**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Avaliação de tipos de resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)

Eliane Grisoto

**Tese apresentada para obtenção do título
de Doutora em Ciências. Área de Concentração:
Entomologia**

**Piracicaba
2013**

Eliane Grisoto
Licenciada em Ciências

Avaliação de tipos de resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-
das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)

Orientador:
Prof. Dr. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

**Tese apresentada para obtenção do título
de Doutora em Ciências. Área de Concentração:
Entomologia**

**Piracicaba
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Grisoto, Eliane

Avaliação de tipos de resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinhadas-raízes
Mahanarva fimbriolata (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) / Eliane Grisoto. -
Piracicaba, 2013.
80 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. Antibiose 2. Brachiaria 3. Cigarrinhas 4. Fungos entomopatogênicos
5. Gramíneas forrageiras 6. *Metarhizium anisopliae* 7. Tolerância I. Título

CDD 633.2
G869a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãezinha Lisbete
Ferreira Grisoto, que me conduziu até
aqui...que sempre me apoiou e me amou
muito...

Por ela tive forças para continuar...

Minha inspiração e espelho de
bondade, honestidade e exemplo de
respeito ao próximo, de dedicação e de
vida...

Ser humano sem igual!!!

Saudades eternas!!!

OFEREÇO

Ao meu pai, Orivaldo Grisoto, às minhas irmãs Luciana Cristina Grisoto e Ana Paula Grisoto, por dividirem comigo os momentos bons e ruins que a vida nos deu, por estarmos sempre juntos mesmo distantes fisicamente...

Aos meus sobrinhos João Vitor e Juliana Akemi, por trazerem tantas alegrias em minha vida...

Aos meus cunhados Sergio e Jonathas, por apoiarem e estarem ao lado de minhas irmãs...

Ao Douglas, a quem confio meus medos e angústias, alegrias e planos ... e que, apesar das dificuldades, estamos caminhando lado a lado...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu chegasse até aqui;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional que me proporcionou;

Ao professor José Djair Vendramim, pela orientação, amizade, conselhos e apoio ao longo de todo o trabalho;

Ao professor José Roberto Postali Parra, pela cessão do Laboratório para realização de parte dos ensaios e apoio durante todos esses anos de convívio;

Ao professor Ricardo Alves de Olinda, da Universidade Estadual da Paraíba, pelas análises estatísticas, paciência e discussões geradas;

A todos os professores do Departamento de Entomologia e Acarologia, pelos ensinamentos transmitidos;

Às bibliotecárias Eliana M. Garcia e Silvia M. Zinsly pela pronta ajuda e agilidade;

Ao Dr. André Luiz Lourenção, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pelo apoio durante o trabalho;

Ao Dr. José Raul Valério, pela amizade, oportunidade e ensinamentos; minha eterna gratidão e admiração;

À Carminha e toda a família, em especial a minha vizinha, por me acolherem com tanto carinho;

À Marlene C. M. Oliveira e ao João, pelo carinho e acolhimento em sua família;

Ao professor Gaspar Henrique Korndörfer, pela colaboração e informações;

Ao Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), em especial ao Dr. Luiz Carlos de Almeida e Dr. Enrico De Beni Arrigoni, pelo fornecimento de gemas de cana-de-açúcar, fundamentais para a manutenção da criação de insetos;

À Janayne Rezende pela amizade, colaboração e fornecimento de material biológico;

Aos amigos Alexandre Diniz, Aloísio Coelho Jr., Arodi Prado, Carlos Vásquez, Cristina Jensen, Elisangela Lopes, Emilene Correia, Gabriel Rugno, Gerane Celly, Gustavo Alves, Johanna Morales, Luiz Mota, Rízia Andrade, Maria Fernanda, Mariana Zério e Vitor Beloti, pelo apoio, amizade e momentos de descontração.

À Carla Sarruge e Flávio Perina Jr., pela importante ajuda na manutenção e condução dos ensaios;

Aos queridos amigos Ana Paula Korndörfer, Cherre S. B. da Silva, Flávia Moura, Katherine Pérez e Marcy Fonseca, pela amizade sincera e eterno carinho;

Aos colegas de laboratório Angelina, Gabriel, Leandro, Marcos, Márcio, Mônica, Tiago, Sheila pelo bom convívio, ajuda nos momentos difíceis e por dividirem momentos de alegria;

Às meninas da secretaria Andrea Varella Sintoni, Carolina Dini Jorge, Maria Marta Colletti, pela paciência, colaboração e amizade;

À Mariana, Cirlene, Silvia e todas as meninas por dividirem o espaço comigo após as pedaladas;

Ao Horozino Rodrigues dos Santos (Dino), João Angelo Cerignoni (Gorá), José Carlos Rodrigues Castilho, Neide Graciano Zério, Marinéia de Lara Haddad, Regina Célia Botequio de Moraes, Solange Aparecida Vieira Barros, Vitor Celso da Silva, Willian Bueno de Camargo, pelo carinho, cafezinhos, momentos de descontração e pela amizade construída durante esses anos de convívio;

A todos os colegas do Departamento de Entomologia e Acarologia, pelo carinho e amizade;

Aos colegas do Departamento de Ciência de Solo, em especial à Fernanda Latanze e ao Tiago, por toda paciência e informações;

À Elisa Basso, pela troca de mudas e de informações e pelo apoio e amizade;

À equipe do laboratório de monitoramento de resistência da Syngenta (Adriana Nardon, Bruno Vieira, Carla Pinto, Dariane Sagaseta, Neto e principalmente Luciana Nunes e Luiza, pela ajuda nos 45 minutos do segundo tempo;

A todos os meus amigos de longa data representados aqui por Alcimara, Angélica Carol, Cristina, Gabriel, Pedro, Rose e Rubinho por tornarem minha vida mais fácil;

Ao professor Antonio Bianchi, pelos bons momentos proporcionados durante as aulas, tornando mais fácil aprender inglês;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos;

À empresa Matsuda, pelo financiamento de parte da pesquisa;

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	15
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Aspectos taxonômicos do gênero <i>Mahanarva</i>	21
2.2 Principais aspectos de <i>Mahanarva fimbriolata</i> (Stål)	21
2.2.1 Fase adulta	22
2.2.2 Fase de ninfa	22
2.2.3 Fase de ovo	23
2.2.4 Danos	23
2.2.5 Distribuição geográfica.....	25
2.2.6 Flutuação populacional.....	26
2.2.7 Amostragem.....	27
2.3 Pastagens.....	28
2.4 Controle	30
2.4.1 Controle biológico.....	30
2.4.2 Resistência de plantas a insetos.....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Criação de <i>Mahanarva fimbriolata</i> (Stål)	37
3.2 Efeito de gramíneas sobre a biologia de <i>M. fimbriolata</i>	37
3.3 Tolerância de gramíneas a <i>M. fimbriolata</i>	39
3.4 Uso associado de <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch.) Sorokin e gramíneas resistentes a <i>M. fimbriolata</i> em casa de vegetação.....	40
3.4.1 Tratamentos.....	40
3.5 Análise estatística.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 Efeito de gramíneas sobre a biologia de <i>Mahanarva fimbriolata</i> (Stål)	45
4.1.1 Fase de ninfa	45
4.1.2 Fase adulta	49
4.2 Tolerância de gramíneas a <i>M. fimbriolata</i>	58
4.3 Uso associado de <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch.) Sorokin e gramíneas resistentes a <i>Mahanarva fimbriolata</i> em casa de vegetação	63
5 CONCLUSÕES	69

REFERÊNCIAS.....	71
------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A) Planta após replantio e B) Disposição das plantas na casa de vegetação	38
Figura 2 - Gaiolas de filó utilizadas para aprisionar adultos recém-emergidos	38
Figura 3 - Disposição das gaiolas na casa de vegetação após a infestação.....	39
Figura 4 - A) Exposição das raízes antes da infestação de ninfas; B) Disposição das plantas na casa de vegetação e C) Aplicação de <i>Metarhizium anisopliae</i>	41
Figura 5 - Dendrograma representando os dados de biologia de <i>Mahanarva fimbriolata</i>	57
Figura 6 - A) <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; B) <i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; C) <i>Panicum maximum</i> cv. Paredão: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; D) Gramíneas após alimentação com oito insetos: 1) <i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185, 2) <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, 3) <i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	60
Figura 7 - A) <i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; A) <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; C) <i>Panicum maximum</i> cv. Paredão: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; D) Gramíneas após rebrote com dois casais - 1) <i>Panicum maximum</i> cv. Paredão, 2) <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, 3) <i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185; E) Gramíneas após rebrote com quatro casais - 1) <i>Panicum maximum</i> cv. Paredão, 2) <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, 3) <i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	61

- Figura 8 - Confirmação da mortalidade - A) Placa Elisa contendo ninfas mortas de *Mahanarva fimbriolata* e B) Crescimento micelial de *Metarhizium anisopliae* sobre ninfas de *Mahanarva fimbriolata* 64
- Figura 9 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *B. brizantha* ecótipo BB 185 sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae* 65
- Figura 10 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *B. brizantha* cv. Marandu sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae*.. 65
- Figura 11 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *P. maximum* cv. Aries sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae* 66
- Figura 12 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *P. maximum* cv. Paredão sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae*.. 66
- Figura 13 - Mortalidade confirmada de ninfas de *Mahanarva fimbriolata*, ao longo do tempo, após inoculação de *Metarhizium anisopliae*, onde: A) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185, B) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, C) *Panicum maximum* cv. Aries e D) *Panicum maximum* cv. Paredão..... 67

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da mortalidade (%) da fase de ninfa de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 46
- Tabela 2 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da duração média (dias) da fase de ninfa de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 48
- Tabela 3 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da mortalidade (%) e da duração (dias) da fase de ninfa em *Panicum maximum* cv. Paredão, *Andropogum gayanus* e *Panicum maximum* cv. Aruana, comparadas com a média em todas as gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h) 49
- Tabela 4 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) do peso médio de machos e fêmeas de *Mahanarva fimbriolata* provenientes de ninfas alimentadas em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h) 51
- Tabela 5 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) do período de pré-oviposição (dias), do número de ovos por tratamento e do número de ovos por fêmea de *Mahanarva fimbriolata* alimentada em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h) 52
- Tabela 6 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *Mahanarva fimbriolata* provenientes e alimentados em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 54
- Tabela 7 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da viabilidade e do período embrionário médio de ovos oriundos de adultos de *Mahanarva fimbriolata* criados em

diferentes gramíneas (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 55

Tabela 8 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da nota de dano ao 3º dia após a infestação (DAI) para gramíneas submetidas à alimentação por adultos de *Mahanarva fimbriolata* (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 58

Tabela 9 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da nota de dano ao 7º dia após a infestação (DAI) para gramíneas submetidas à alimentação por adultos de *Mahanarva fimbriolata* (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 59

Tabela 10 - Porcentagem de rebrote* das gramíneas após serem submetidas à alimentação de adultos de *Mahanarva fimbriolata*, durante 7 dias (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h) 62

Tabela 11 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) do número de perfilhos de gramíneas submetidas, durante 7 dias, à alimentação de 2 e 4 casais de *Mahanarva fimbriolata*, após rebrote* (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 62

Tabela 12 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da altura de gramíneas submetidas, durante 7 dias, à alimentação de 2 e 4 casais de *Mahanarva fimbriolata*, após rebrote* (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)..... 63

Tabela 13 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da mortalidade (%) de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* após pulverização com o fungo *Metarhizium anisopliae* (temperatura de $24\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h) 64

RESUMO

Avaliação de tipos de resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)

Os objetivos deste trabalho foram selecionar gramíneas forrageiras com potencial de resistência a *Mahanarva fimbriolata*, bem como determinar tipos de resistência presentes, por meio da avaliação do efeito sobre a biologia do inseto e de testes de tolerância. Nas gramíneas mais promissoras foi também aplicado o fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin para avaliar um possível efeito associado deste com a resistência vegetal. Os ensaios foram realizados sem chance de escolha, com insetos provenientes de criação estoque. No ensaio de biologia, realizado em laboratório com 12 genótipos, os seguintes parâmetros foram avaliados: mortalidade e duração da fase ninfal; peso e longevidade dos adultos; período de pré-oviposição e número de ovos/fêmea; e viabilidade e a duração do período embrionário. No ensaio de tolerância realizado com três gramíneas, em casa de vegetação, foram utilizadas duas densidades de cigarrinhas (dois e quatro casais), avaliando-se o dano causado (com base em escala de notas) aos 3º e 7º dias após a infestação e o crescimento e rebrote das gramíneas ao 14º dia após a desinfestação. Para verificar a associação de plantas resistentes com o fungo *M. anisopliae*, foram utilizadas, em casa de vegetação, quatro gramíneas como substrato alimentar das cigarrinhas. Em cada genótipo foi feita uma aplicação do fungo sobre ninfas de 3º ínstar, mantendo-se, em cada gramínea, ninfas não tratadas como testemunha, sendo avaliada a mortalidade ninfal até o 15º dia. Concluiu-se que: a) a mortalidade das ninfas de *M. fimbriolata* criadas em *Panicum maximum* cv. Paredão é quase total, podendo tal material ser caracterizado como resistente ao inseto por antibiose; b) *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* cv. Aruana e *Panicum maximum* cv. Aries apresentam, em maior grau, resistência a *M. fimbriolata* dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar, já que afetam o desenvolvimento, a fase adulta e/ou a reprodução do inseto; c) a análise de agrupamento, feita com base nos dados do efeito dos 12 genótipos sobre a biologia de *M. fimbriolata*, possibilita a divisão dos mesmos em três grupos: um composto por *P. maximum* cv. Aries, *Setaria sphacelata* cv. Kazungula, *Brachiaria humidicola*, *A. gayanus* e *P. maximum* cv. Aruana, que inclui os materiais resistentes ao inseto; um formado por *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria brizantha* cv. MG 4 e *Brachiaria ruziziensis* com materiais moderadamente resistentes e um grupo com materiais suscetíveis formado por *Brachiaria brizantha* MG 5 e *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185; d) *P. maximum* cv. Paredão e *B. brizantha* cv. Marandu apresentam resistência por tolerância, já que, sob um mesmo nível de infestação, são menos danificados e apresentam recuperação mais rápida, após a desinfestação, quando comparados com *B. brizantha* ecótipo BB185; e) a aplicação do fungo *M. anisopliae* causou aumento na mortalidade das ninfas de cigarrinha, sendo o referido aumento dependente do genótipo em que o inseto foi criado.

Palavras-Chave: Antibiose; *Brachiaria*; *Metarhizium anisopliae*; Tolerância

ABSTRACT

Evaluation of types of resistance of grasses to the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)

The goals of this work were to screen grasses with potential of resistance to *Mahanarva fimbriolata* and to identify the types of such resistance by assessing biological parameters of the insect and performing tolerance bioassays. The effects of a possible interaction between the most promising grasses and the fungus *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin on the spittlebug was also evaluated. No-choice bioassays were performed using insects from a stock culture. The insect's biology was studied in laboratory on 12 genotypes of grasses and the following parameters were assessed: mortality and duration of the immature (nymph) stage, weight and adult longevity, pre-oviposition period and number of eggs/female, and viability and duration of the embryonic period. The tolerance bioassay was performed with three genotypes of grasses in a greenhouse. We used two densities of spittlebugs (two and four couples), assessing the damage (based on a rating scale) at days 3 and 7 after insects were released; and also the growth and resprout of grasses on day 14 after the insects were eliminated. To evaluate the interaction of resistant plants with the fungus *M. anisopliae* they were used four genotypes of grasses as food substrate for the spittlebugs in greenhouse. For each genotype was made one fungus spraying on third instar nymphs, using another group of non-sprayed nymphs as control. The nymphal mortality was assessed until day 15 after spraying. It was concluded that: a) mortality of *M. fimbriolata* nymphs reared on *Panicum maximum* cv. Paredão is roughly complete and such material can be characterized as resistant by antibiosis; b) *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* cv. Aruana and *Panicum maximum* cv. Aries showed, in a higher degree, antibiosis and/or feeding antixenosis to *M. fimbriolata*, once development, adult stage and/or reproduction of the spittlebugs were affected; c) the cluster analysis based on the biological data of *M. fimbriolata* reared on 12 genotypes showed three distinct groups: one composed by *P. maximum* cv. Aries, *Setaria sphacelata* cv. Kazungula, *Brachiaria humidicola*, *A. gayanus* and *P. maximum* cv. Aruana, which includes the genotypes resistant to the spittlebug; another formed by *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria brizantha* cv. MG 4 and *Brachiaria ruziziensis*, with genotypes considered moderately resistant; and a third group with susceptible genotypes composed by *Brachiaria brizantha* MG 5 and *Brachiaria brizantha* ecotype BB185; d) *P. maximum* cv. Paredão and *B. brizantha* cv. Marandu showed resistance by tolerance once, under the same level of infestation, they are less damaged and recover faster after disinfestation when compared with *B. brizantha* ecotipo BB185; e) the application of the fungus *M. anisopliae* increased the immature mortality, nevertheless such increase depended on the genotype on which the insects were reared.

Keywords: Antibiosis, *Brachiaria*, *Metarhizium anisopliae*, Tolerance

1 INTRODUÇÃO

A cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål), pertencente à ordem Hemiptera, família Cercopidae, atualmente é uma das principais pragas da cana-de-açúcar colhida mecanicamente sem queima (DINARDO-MIRANDA, 1999; DINARDO-MIRANDA, FERREIRA, CARVALHO, 2001; DINARDO-MIRANDA, COELHO, FERREIRA, 2004; RAVANELI et. al., 2011), a qual vem ocasionando grandes prejuízos também em gramíneas forrageiras utilizadas na formação de pastagens limitando o potencial de produção de carne e leite do país, o que tem preocupado os produtores de gado, principalmente das regiões Centro-Oeste e Norte do país (NILAKHE, 1983; COSENZA et al., 1989; VALÉRIO, 2006; CONGIO et al., 2007).

Os danos causados por *M. fimbriolata* em pastagem não foram estimados até o momento, visto que nesse tipo de ecossistema há dificuldade para se calcularem os danos causados por pragas, por não haver efeito direto no produto final, como ocorrem em outras culturas (POTTINGER, 1976). Um dos poucos estudos com esse objetivo foi realizado por Holmann e Peck (2002), que, utilizando um modelo de simulação e analisando dois ecossistemas distintos (trópico seco e trópico úmido), ambos na Colômbia, constataram que as cigarrinhas-das-pastagens causaram um prejuízo econômico de US\$ 228-273 milhões/ano e de 39-47 milhões/ano, respectivamente, no trópico seco e trópico úmido (considerando 50 adultos/m²).

Visto o grande prejuízo que as cigarrinhas-das-pastagens podem causar, há necessidade de que elas sejam monitoradas e controladas quando necessário. O controle das cigarrinhas pode ser realizado por diversos métodos, que apresentam vantagens e desvantagens. O controle químico é considerado economicamente inviável por ser a pecuária considerada uma cultura de baixo valor por unidade de área, apresentar problemas de resíduos, além da dificuldade de se atingirem as ninfas devido à presença da espuma que elas produzem ao se alimentar (FERRUFINO; LAPOINTE, 1989; VALÉRIO, 2005). Desse modo, há necessidade de se utilizarem outros métodos de controle.

Entre os métodos alternativos, encontram-se o controle biológico com *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., muito utilizado para o controle de cercopídeos em cana-de-açúcar, desde o Norte até o Sudeste, tendo uma área

tratada de aproximadamente 357.058 ha (ALVES et al., 2008). A utilização de plantas resistentes, por outro lado, destaca-se, já que, sob o ponto de vista econômico e ambiental, é a ferramenta mais indicada para essas situações, podendo ser utilizada juntamente com os controles biológico e cultural, contribuindo para o manejo integrado dessa praga (NILAKHE, 1987; VENDRAMIM, 1990; LAPOINTE; SONODA, 2001; VALÉRIO et al., 2001; VALÉRIO, 2005). Vários trabalhos estão sendo desenvolvidos a fim de suprir a necessidade de se dispor de uma gramínea resistente tanto para ninfas como para adultos dessa cigarrinha (LÓPEZ et. al., 2009; CARDONA et al., 2010).

Esta pesquisa teve como objetivos selecionar gramíneas com potencial de resistência a *M. fimbriolata*, associando-as com o fungo *M. anisopliae*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos taxonômicos do gênero *Mahanarva*

O gênero *Mahanarva* é constituído por 39 espécies neotropicais, sendo 15 delas registradas para o Brasil, as quais são agrupadas em dois subgêneros, *Mahanarva s. str.* e *M. (Ipiranga)*, que podem ser diferenciados pela razão entre o comprimento e a largura das tégminas, dividindo em tégminas largas e estreitas (três e maior que três) (FENNAH, 1968; PALADINI; CARVALHO, 2007).

Paladini e Carvalho (2007) identificaram três novas espécies (*Mahanarva (Mahanarva) rubrovenata* sp. nov., *Mahanarva (Mahanarva) webbi* sp. nov. e *Mahanarva (Mahanarva) dablionsignata* sp. nov.) por meio de estudos taxonômicos de holótipos depositados em instituições de ensino e pesquisa. Entre os parâmetros avaliados para a identificação, os mais importantes são genitália masculina e, em menor escala, a forma, tamanho e coloração dos adultos, sendo que também podem ser utilizadas características morfológicas da antena e do clipeo (CARVALHO; WEBB, 2005).

Recentemente, tem havido grandes controvérsias sobre a identificação de algumas espécies do gênero *Mahanarva*, necessitando dessa forma uma revisão taxonômica, se possível apoiada por técnicas moleculares. Uma das principais controvérsias envolve as espécies *M. fimbriolata*, *M. spectabilis* e *M. liturata*, como relatado por Paula-Moraes et al. (2008) e Congio (2010).

2.2 Principais aspectos de *Mahanarva fimbriolata* (Stål)

A cigarrinha *M. fimbriolata* pertence à ordem Hemiptera, família Cercopidae, apresentando metamorfose incompleta, possuindo, dessa forma, fase embrionária, fase de ninfa e fase adulta. A família Cercopidae tem como característica principal a produção de espuma na fase de ninfa, que auxilia na proteção contra a dessecação e contra inimigos naturais (GALLO et al., 2002). Segundo Garcia, Botelho e Parra (2006), a duração do ciclo de ovo a adulto é, em média, 78 dias, a 25°C, tendo o período embrionário, a fase de ninfa e a fase adulta, durações de 21, 37 e 20 dias, respectivamente. As cigarrinhas causam danos à pastagem, tanto na fase de ninfa

quanto na fase adulta, porém os adultos causam danos maiores e irreversíveis, devido à injeção de toxinas presentes na saliva durante a alimentação (BYERS; WELLS, 1966; MENDONÇA, 2005).

As cigarrinhas possuem hábito crepuscular noturno e durante o dia ficam escondidas na face abaxial das folhas, se locomovendo preferencialmente por meio de saltos (GARCIA; MACEDO; BOTELHO, 2006). Sujii, Garcia e Fontes (2000) confirmam que o padrão mais comum é de voos curtos (63% dos insetos liberados no ensaio foram recapturados a uma distância de 5 m do local de liberação) e baixos (96,3% dos insetos recapturados estavam em armadilhas instaladas até 1,2 m de altura). A porcentagem de machos capturados também foi maior, o que pode ser explicado pelo menor tamanho e menor peso dos machos, o que provavelmente lhes permite maior mobilidade quando comparados às fêmeas (SUJII; GARCIA; FONTES, 2000).

2.2.1 Fase adulta

Na fase adulta, as cigarrinhas apresentam policromia alar, onde é possível diferenciar facilmente fêmeas e machos. As fêmeas são de coloração marrom-escura com manchas longitudinais e os machos apresentam coloração de vermelho-vivo a amarelo-palha, medindo cerca de 13 mm de comprimento e 6 a 7 mm de largura. Fêmeas e machos vivem em torno de 22,6 e 17,1 dias, em média, respectivamente, e as fêmeas chegam a ovipositar 342 ovos durante toda a fase reprodutiva, com período médio de pré-oviposição de 5 dias (GARCIA; BOTELHO; PARRA, 2006). Após a cópula, as fêmeas, de maneira geral, permanecem próximas às touceiras, local preferido para oviposição, colocando os ovos no solo próximo à vegetação ou preferencialmente em tecidos mortos na base das touceiras (MENDONÇA, 1996).

2.2.2 Fase de ninfa

Ao eclodirem, as ninfas procuram por raízes próximas à base das plantas, onde iniciam a sucção de seiva e a produção de espuma, que consiste da excreção do excesso de água obtido da sucção da seiva do xilema, substâncias

mucilaginosas produzidas pelas glândulas de Batelli e mucopolissacarídeos e proteínas oriundos dos túbulos de Malpighi (MARSHALL, 1966; BYERS, 1965; MELLO et al., 1987).

Segundo Garcia, Botelho e Parra (2006), a duração média da fase de ninfa criada em laboratório, a 25°C, é de 37,1 dias, obtendo-se nesse estudo viabilidade de 94,0% para essa fase.

2.2.3 Fase de ovo

Ovos de cercopídeos, de maneira geral, apresentam formato ovoide, alongado; inicialmente possuem coloração amarelo-creme e passam a escurecer com o desenvolvimento embrionário. Medem cerca de 1 mm de comprimento e 0,3 mm de largura. Após quatro a cinco dias inicia-se a formação do escutelo, responsável pelo rompimento do córion, possibilitando assim a eclosão da ninfa. Antes de as ninfas completarem 15 dias, aparecem, na parte anterior, manchas ocelares avermelhadas em cada lado do ovo, e duas áreas avermelhadas na parte posterior, na região abdominal do embrião (BECK, 1963; BYERS, 1965; GUAGLIUMI, 1972; RODRÍGUEZ; PECK; CANAL, 2002). Rodríguez e Peck (2007), por meio de características morfológicas externas, dividiram a fase embrionária de *Mahanarva andigena* (Jacobi) em quatro fases: S1, sem nenhuma característica externa; S2, presença de uma mancha vermelha abaixo da sutura de eclosão; S3, abertura da sutura de eclosão e S4, presença de manchas ocelares e abdominais, com duração total do período embrionário de 16,4 dias, à 27°C.

2.2.4 Danos

Os danos causados às pastagens são resultantes da alimentação tanto das ninfas quanto dos adultos, que inserem seus estiletes preferencialmente no xilema das plantas hospedeiras (FEWKES, 1969; CREWS et al., 1998; VALÉRIO, 2009). Garcia et al. (2007) verificaram que adultos também podem se alimentar inserindo seus estiletes nos estômatos, que atravessam as células do parênquima clorofiliano e atingem o metaxilema nos feixes vasculares e as ninfas podem inserir seus estiletes nas raízes através da epiderme, atravessar todo o córtex e atingir o cilindro

vascular, realizando a alimentação nos elementos do tubo crivado do floema primário.

Ao se alimentarem, as ninfas destroem os vasos condutores, dificultando o transporte de água e nutrientes, debilitando a planta e causando um desequilíbrio hídrico, em que as plantas, mesmo em período com alta precipitação hídrica, murcham, sendo obrigadas a absorver um volume maior de água, desperdiçando dessa forma energia que seria destinada ao crescimento (OLIVEIRA; ALVES, 1988). As principais injúrias, entretanto, ocorrem com a alimentação dos adultos, que, ao sugarem a seiva das folhas, injetam toxinas presentes na saliva, causando fitotoxemia na planta, perceptível inicialmente através de pontos amarelos, tornando-se avermelhados e, posteriormente, evoluindo para estrias cloróticas longitudinais, reduzindo a capacidade fotossintética da planta, o que resulta na queima-das-pastagens (NAVES, 1980; COSENZA et al., 1982; REIS; BOTELHO; MENDES, 1983; VALÉRIO, 1985, 2009; NILAKHE, 1987; VALERIO et al., 1988). Outro problema resultante da alimentação dos adultos é a impalatabilidade das pastagens ao gado, causada pelas toxinas transportadas através do xilema (PACHECO, 1982).

O crescimento, estabelecimento e persistência das gramíneas são fortemente afetados pelas cigarrinhas, reduzindo sensivelmente seu crescimento, afetando diretamente a produção e a qualidade das mesmas. Há uma grande dificuldade de se calcular a perda ou o prejuízo das cigarrinhas na produção, devido ao dano delas não ser direto, ou seja, elas não afetam diretamente a produção de carne ou de leite e sim a fonte de alimento do gado, sendo, portanto, complexa, custosa e difícil a obtenção dos dados de perdas (POTTINGER, 1976). Como exemplo, no trabalho de Valério e Nakano (1988), foi constatado que 25 adultos de *Notozulia entreriana* (Berg) por metro quadrado, em 10 dias, reduziram em 34% a produção de matéria seca de *B. decumbens*. Congio (2010), trabalhando com *Mahanarva* sp., observou redução relativa de matéria seca de 14, 26, 46 e 64% para os níveis de 5, 10, 20 e 40 cigarrinhas por vaso respectivamente. Holmann e Peck (2002), baseados em trabalhos de Valério e Nakano (1988, 1989) e utilizando um modelo de simulação, estimaram uma perda de produção leiteira de 167-220 e 948-1246 milhões de litros nos trópicos úmido e seco, respectivamente, enquanto a perda estimada na produção de carne foi 41-54 e 151-198 milhões de quilos. Isso em dano econômico representaria perda de US\$ 39-47 e 228-273 milhões por ano, nos trópicos úmido e

seco, respectivamente, levando em consideração uma infestação de 50 adultos.m⁻² em 100% da área de pastagem suscetível na Colômbia.

2.2.5 Distribuição geográfica

As cigarrinhas podem ser encontradas desde o Sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina, desde o nível do mar até, aproximadamente, 3.000 m de altura, apresentando uma diversidade taxonômica e ecológica com 11 gêneros, os quais atacam diversas espécies de gramíneas (PECK, 2001). Devido à grande diversidade de cigarrinhas e plantas hospedeiras o manejo dessas pragas tem sido realizado de modo inadequado (PECK, 2001).

Os gêneros *Mahanarva*, *Deois* e *Zulia* (atualmente, *Notozulia*) englobam as principais pragas das pastagens, sendo responsáveis pela redução de 60% da capacidade de suporte das pastagens, reduzindo o ganho de peso animal no período de crescimento intenso da forragem e baixo ganho ou até perda de peso quando as condições são adversas (ALVES, 1998; BRÂNCIO et al., 2003).

As diferentes regiões do Brasil apresentam distintos complexos de cigarrinhas. *Deois incompleta* (Walker) é importante na região Norte, *N. entreriana*, *Deois schach* (Fabricius) e *Aeneolamia selecta* (Walker) são importantes para a região Nordeste, enquanto que *Deois flavopicta* (Stål) e *N. entreriana* predominam nos estados do Brasil Central, norte do Paraná e na região Leste. Recentemente, em pastagens da região Centro-Norte do país, compreendendo o norte de Mato Grosso, norte de Tocantins e o sul do Pará e Rondônia, tem sido constatada a presença de cigarrinhas pertencentes ao gênero *Mahanarva* (VALÉRIO, 2005, 2009).

Bernardo et al. (2003), realizando um levantamento para verificar as espécies que ocorrem no meio-norte do estado de Mato Grosso, constataram que as espécies mais representativas foram *D. flavopicta*, *M. fimbriolata* e *Z. entreriana*, sendo que no município de Juara os percentuais dessas espécies foram respectivamente 51, 37 e 12%. *M. fimbriolata* não é a espécie predominante em pastagens, sendo comumente encontrada em gramíneas de grande porte, como o capim-elefante e a cana-de-açúcar, mas os danos causados por essa praga vêm se intensificando, principalmente ao gênero *Brachiaria*, uma vez que são insetos maiores, tendo, por

isso, maior capacidade de dano (VALÉRIO et al., 2004; VALÉRIO, 2005, 2006, 2009). Em um levantamento realizado em Tangará da Serra-MT, em pastagens cultivadas com *B. brizantha* cv. Marandu foi constatada a predominância de *M. fimbriolata*, que correspondeu a mais de 50% do total de espécies coletadas (SILVA; PEREIRA; BARROS, 2004).

Uma possível hipótese para explicar a mudança de comportamento alimentar de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* pode ser o aumento da área plantada com capim-marandu, o qual apresenta maior ação antibiótica às espécies de cigarrinhas típicas de pastagens, afetando negativamente essas populações, possibilitando um crescimento populacional do gênero *Mahanarva*, que supostamente é menos afetada por essa cultivar. Também, a área de cana-de-açúcar está em expansão, podendo as cigarrinhas dessa cultura migrar e causar danos em pastagem (VALÉRIO, 2006, 2009). Nesse caso não poderia ser considerada perda de resistência da cultivar Marandu, pois os testes de resistência não foram aplicados a esse gênero. Com o aumento populacional desse gênero de cigarrinha, os danos às pastagens de capim-marandu estão se tornando mais frequentes e severos (VALÉRIO, 2006, 2009).

2.2.6 Flutuação populacional

A ocorrência das cigarrinhas, na região Centro-Sul, coincide com a estação chuvosa do ano, iniciando-se em setembro/outubro com o desenvolvimento dos ovos diapáusicos, atingindo o ápice em dezembro/janeiro. Com o final das chuvas e início do inverno, a população das cigarrinhas reduz sensivelmente até permanecer no campo somente os ovos diapáusicos. O número de gerações é em função da duração do período chuvoso, podendo ocorrer várias gerações ao ano (inseto multivoltino), justamente quando as forrageiras estão em franco crescimento e os animais, recuperando-se da seca anterior, ganhando peso e adquirindo condições para a reprodução e o abate (VALÉRIO; KOLLER, 1993; DINARDO-MIRANDA, 2003; VALÉRIO, 2005). As cigarrinhas, de modo geral, ocorrem em épocas com alto índice de precipitação e de umidade relativa (STORÓPOLI NETO; PAVAN, 1984). Souza (1967) observou que os fatores meteorológicos que mais afetaram o desenvolvimento de *M. fimbriolata* foram temperatura e umidade. Sujii et al. (1991)

também constataram que *D. flavopicta* ocorre em sincronia com a estação chuvosa que é o período de maior desenvolvimento das pastagens.

Nos meses secos (maio a setembro), quando ocorre baixa umidade e falta de alimento, os insetos conseguem sobreviver a essas condições adversas da estação na forma de ovos diapáusicos ovipositados durante toda a estação chuvosa, em diferentes proporções, programados para diferentes durações de diapausa (FONTES; PIRES; SUJII, 1995). Esse comportamento reflete uma estratégia de distribuição do risco de mortalidade e, desse modo, ovos, ninfas e adultos de cigarrinhas podem ser encontrados durante todo o ano (STORÓPOLI NETO; PAVAN, 1984; SUJII et al., 1995).

2.2.7 Amostragem

Para decidir a estratégia de controle, é imprescindível realizar o monitoramento da praga. Há muita controvérsia quanto ao número de amostragens, metodologia para amostrar e estágio do inseto a ser amostrado em pastagem. O objetivo da amostragem é conseguir um nível de precisão aceitável com menor tempo e menor trabalho gasto (NILAKHE, 1982). Pesquisas que tentam elucidar a melhor forma de amostragem são raras. Nilakhe (1982) realizou um trabalho para determinar, entre outros objetivos, a eficiência de quadrados de diferentes tamanhos e número de amostras, e chegou à conclusão de que o número e a quantidade de amostras dependem da precisão que se quer obter, do tamanho da área a ser amostrada e da intensidade da infestação. Além desses fatores, quando o objetivo for o controle, também se deve levar em consideração o valor e a lotação da pastagem em questão. Para áreas com 0,5 a 2 ou 3 ha, devem examinar-se 20 amostras de 0,0625 m² para um erro-padrão de 20% (40 amostras em regiões com baixa população) tomando-se, ao acaso, 10 pontos bem distribuídos, jogando-se e ao redor de cada ponto, também ao acaso, duas vezes o quadrado de 0,0625m², e contando-se as ninfas no seu interior. Lohamann, Pietrowski e Bressan (2010), com intuito de verificar a flutuação populacional das cigarrinhas-das-pastagens, amostraram ninfas e adultos em três áreas de pastagem no município de Marechal Cândido Rondon-PR, sendo duas cultivadas com Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) e uma com capim-estrela (*Rhynchospora* sp.). As ninfas foram amostradas utilizando

um quadrado de 0,25 m² x 0,25 m², escolhendo 10 pontos ao acaso e jogando o quadrado duas vezes, totalizando 20 pontos amostrais por área. Para os adultos foi utilizada rede entomológica, escolhendo-se 10 pontos aleatórios dentro da área, sendo realizadas 10 redadas por ponto amostrado.

Segundo Valério (1985), 25 cigarrinhas adultas de *N. entrepiana* por metro quadrado durante 10 dias podem reduzir a produção do pasto em 30% e de massa verde em 15%, reduzindo também o teor de proteína, fósforo, cálcio, magnésio e potássio. Dessa forma, a disponibilidade de pasto para os animais fica comprometida, necessitando suplementar a alimentação do gado. Outro fator é a qualidade nutricional e a palatabilidade da pastagem, que são comprometidas com a toxina injetada pelos insetos adultos.

2.3 Pastagens

A bovinocultura no Brasil é estritamente dependente das pastagens para a produção de carne e leite e, dessa forma, a produtividade da pecuária a pasto está diretamente relacionada com o potencial da forrageira, sua adaptabilidade ao ecossistema e principalmente com o manejo adotado. Por isso, o produtor deve observar a exigência nutricional da espécie com a qual ele pretende trabalhar (PEREIRA, 2001; VALLE et al., 2004; VALÉRIO, 2009).

Para a implantação da pastagem, o produtor deve optar por espécies adaptadas à sua região, de acordo com a fertilidade e a drenagem do solo, topografia, ocorrência de geadas e secas, resposta rápida às adubações, que não estejam em processo de degradação e que sejam resistentes à cigarrinha (BOTREL, 1990). Entretanto, o manejo correto da espécie escolhida pode produzir maior impacto na produção animal que o próprio surgimento de uma nova opção forrageira. Segundo Pereira (2001), outro fator importante na escolha da forrageira é a sua adaptabilidade às condições de excessiva umidade do solo e capacidade de cobertura do solo, recomendando-se para áreas sujeitas a alagamento os capins braquiária-de-brejo (*Brachiaria arrecta*), capim-bengo (*Brachiaria mutica*), humidícola (*Brachiaria humidicola*) e estrela-africana (*Cynodon nlemfluensis*); para áreas medianamente acidentadas devem ser utilizadas forrageiras

estoloníferas/decumbentes dos gêneros *Brachiaria* (*B. decumbens* e *B. humidicola*) e *Cynodon* (*C.dactilon* cv. Coastcross e *C.dactilon* cv. Tifton).

Com o objetivo de aumentar a produtividade de carne e leite foram introduzidas no Brasil gramíneas, principalmente do gênero *Brachiaria*, originárias da África, que se caracterizam por serem mais adaptadas à seca, a solos ácidos e com baixa fertilidade e por serem agronomicamente mais agressivas (BARROS, 1986; LAPOINTE; SOTELO; ARANGO, 1989). Com isso, no cerrado brasileiro, as gramíneas mais comuns e utilizadas sob manejo extensivo são *B. decumbens* e *B. brizantha*, ocupando 80% de um total de 60 milhões de hectares (MACEDO, 2005).

B. decumbens foi introduzida no Norte do país em 1950, expandindo-se em 1970 por todo o cerrado brasileiro. Por apresentar baixa exigência em solo e tolerância a acidez, adaptou-se facilmente nos cerrados, sendo plantados milhões de hectares. No entanto, em resposta ao extenso monocultivo começaram a surgir problemas com pragas, principalmente com as cigarrinhas-das-pastagens, visto que essa gramínea apresenta suscetibilidade às mesmas, limitando a produtividade, a capacidade de suporte e o próprio estabelecimento dessas gramíneas (COSENZA et al., 1982; VALÉRIO; NAKANO, 1988; OLIVEIRA; ALVES, 1988; LAPOINTE et al., 1992; VALLE et al., 2004). *B. brizantha* cv. Marandu foi liberada para plantio no Brasil em 1984, sendo mais exigente em fertilidade do solo, possuindo alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens, através do mecanismo de antibiose, além de apresentar características promissoras para seu estabelecimento (NUNES et al., 1985; NILAKHE, 1987; FERRUFINO; LAPOINTE, 1989; GERDES et al., 2000). Nos últimos anos, no entanto, vêm ocorrendo problemas de persistência dessa gramínea, o que tem causado preocupação entre pecuaristas e técnicos nas regiões Norte e Centro-Oeste do País. A persistência está sendo ameaçada pela chamada “síndrome do braquiarão” (*B. brizantha* cv. Marandu), que tem afetado pastagens no Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, estados que abrigam 42% das áreas de pastagens e 35% do rebanho bovino nacional (DIAS FILHO; ANDRADE, 2005). Segundo Andrade e Valentim (2007), essa síndrome caracteriza-se pelo amarelecimento, murchamento e morte de plantas e tem como principal causa a baixa adaptação do capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) ao encharcamento do solo, manifestando-se durante a estação chuvosa, em solos de baixa permeabilidade, principalmente em depressões do terreno, nos locais mais

elevados da pastagem, ao longo do declive e em áreas mais sujeitas ao escoamento das águas das chuvas. Pastagens de capim-marandu com a “síndrome do braquiarão” ficam mais vulneráveis ao ataque de fungos e pragas (ANDRADE; VALENTIM, 2007).

Com o comprometimento das pastagens, o aumento da produção de carne e leite do país é também, conseqüentemente, limitado, causando grandes prejuízos (NILAKHE, 1987). Holmann e Peck (2002) estimaram que os danos causados por cigarrinhas em uma área de 4,7 milhões de hectares podem gerar prejuízos de até 273 milhões de dólares por ano.

2.4 Controle

Devido às grandes perdas que as cigarrinhas-das-pastagens causam à pecuária, é importante manter monitoramento das áreas e quando constatado o nível de controle, faz-se necessário entrar com intervenções para diminuir os prejuízos. O controle químico não é recomendado e raramente é utilizado, por serem, as pastagens, uma cultura de baixo valor por unidade de área, inviabilizando financeiramente sua aplicação. Além de oneroso, o controle químico depara com consumidores mais exigentes, que exigem a certificação da não utilização de produtos químicos, que podem deixar resíduos na carne e no leite. Outras desvantagens são a dificuldade em atingir as ninfas, tanto por estas se localizarem na base das plantas como pela proteção que a espuma oferece, a eliminação de inimigos naturais pela aplicação de inseticidas não seletivos em áreas extensas, os quais podem causar intoxicações ao gado e também pelo risco que os agricultores são expostos durante as aplicações (NILAKHE, 1987; VALÉRIO et al., 1996; VALÉRIO, 2005). Devido a esses fatores outras formas de controle se fazem necessárias.

2.4.1 Controle biológico

O controle biológico apresenta grande potencial no controle das cigarrinhas, pelo fato de a cultura ser perene e apresentar um microclima favorável aos agentes biológicos. Agentes de controle que estão presentes naturalmente nas áreas de

pastagens, como os micro-himenópteros parasitoides de ovos *Anagrus* sp. e *Acmopolynema hervali* Gomes (PIRES et al., 1993), a larva da mosca *Salpingogaster nigra* Schiner, predadora de ninfas (MARQUES, 1988), adultos da mosca *Porasilus barbiellini* Curran, eficiente predador de adultos de cigarrinhas (BUENO, 1987), têm sido bons biocontroladores (VALÉRIO, 2005). Valério e Oliveira (2005), realizando coletas de ovos de *N. entreriana*, em Mato Grosso do Sul, registraram 10,4% de parasitismo dos ovos pelo micro-himenóptero *Anagrus urichi* Pickles, emergindo em média 4,7 parasitoides por ovo. Botelho et al. (2004) encontraram o parasitoide de ovos *A. urichi* parasitando ovos de *M. fimbriolata* em uma usina em Pradópolis-SP, podendo dessa forma, ser incluído futuramente em programas de manejo integrado da praga.

Sujii et al. (2004) constataram alto potencial de predação de *Pachycondyla obscuricornis* Emery sobre *D. flavopicta*, em condições de campo. Em um período de três horas houve de 14 a 61 capturas, podendo-se concluir que *P. obscuricornis* procura ativamente por *D. flavopicta*, que é o principal componente da alimentação em alguns períodos do ano, havendo necessidade de outros trabalhos para verificar o nível de controle que esse predador exerce sobre *D. flavopicta*.

O controle biológico de cigarrinhas com o fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin vem sendo cada vez mais utilizado (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2002; BATISTA FILHO; ALMEIDA; MACHADO, 2002). Embora a utilização e a recomendação do uso de *M. anisopliae* para controle de cigarrinhas esteja aumentando, há muitas controvérsias quanto à forma de aplicação, isolados mais eficientes, dosagem, amostragem e o melhor momento para se entrar com o controle, comprometendo, dessa forma, a ampla utilização dessa ferramenta a campo (PEREIRA; BENEDETTI; ALMEIDA, 2008)

Alves (1998) citou que, embora a eficiência de controle de *M. anisopliae* não seja tão elevada (10 a 60%), os resultados podem ser considerados excelentes, pois foram obtidos com apenas uma aplicação e em baixas dosagens. A utilização do fungo visa controlar as ninfas das cigarrinhas, por serem mais suscetíveis e pode ser aplicado nas formulações pó molhável ou óleo emulsionável, utilizando-se dosagens entre $1,0 \times 10^{12}$ e 5×10^{12} conídios por hectare (ALVES; LOPES, 2006).

Os resultados negativos obtidos com o controle biológico podem ser explicados pela exigência de condições favoráveis (alta umidade) que o fungo

necessita para se desenvolver e controlar eficientemente as cigarrinhas, pela proteção que a espuma confere às ninfas e principalmente pelo método de aplicação do fungo e utilização de baixas dosagens (VALÉRIO, 2005). Para se obterem melhores resultados com a utilização de *M. anisopliae*, deve-se utilizar o isolado específico para a espécie de cigarrinha que se pretende controlar, verificar as condições ambientais da região em que se fará o controle e realizar as aplicações com temperaturas mais amenas, nas primeiras horas do dia ou ao entardecer, para que o fungo possa se estabelecer nas pastagens (COSENZA et al., 1982; ALVES, 1998).

2.4.2 Resistência de plantas a insetos

A resistência de plantas a insetos era utilizada mesmo antes da domesticação das plantas, quando as plantas suscetíveis a artrópodes morriam sem deixar descendentes, havendo dessa forma seleção natural (SMITH, 2005).

Segundo Painter (1951), resistência de plantas é a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta que influenciam o resultado do grau de injúria que o inseto causa ao se alimentar da mesma, ou seja, representa a capacidade que certas plantas possuem de alcançarem maior e melhor produção quando comparadas com outras variedades em igualdade de condições. Ela pode ser expressa por características morfológicas desfavoráveis ao inseto fitófago, como presença de tricomas ou de compostos secundários (substâncias não nutritivas), sintetizadas pelas plantas, com a finalidade de protegê-las de predadores (SEIGLER; PRICE, 1976). A resistência é específica, sendo influenciada por condições ambientais em que a planta está inserida e para ser considerada resistente, a progênie deve também ser resistente à praga em questão, sendo, portanto um caráter hereditário (LARA, 1991; SMITH, 2005).

Resistência de plantas a insetos é o método mais indicado para controle das cigarrinhas, pela vantagem de ser um método de baixo custo, além de ser facilmente assimilado e adotado pelo produtor, uma vez que lhe oferece uma defesa incorporada geneticamente, proporcionando controle efetivado simplesmente por meio da aquisição de sementes, além de reduzir aplicações de inseticida, o que

favorece os insetos benéficos e o controle biológico natural (KOLLER; VALÉRIO, 1987; LAPOINTE; SONODA, 2001; SMITH, 2005; VALÉRIO, 2005).

A resistência de plantas a insetos pode ser separada em três categorias, antibiose, em que o inseto se alimenta normalmente da planta, mas tem a sua biologia negativamente afetada, apresentando alta mortalidade, prolongamento da fase jovem, diminuição no número de ovos e na longevidade de adultos; antixenose, em que a planta não possui atrativos ou possui substâncias repelentes, afetando o comportamento dos insetos, que buscam outros hospedeiros para abrigo, oviposição e alimentação e tolerância, que é a habilidade da planta hospedeira para crescer e reproduzir-se, ou para reparar danos em grau notável, sofridos após suportar uma população de insetos semelhante à presente num hospedeiro suscetível (LARA, 1991; SMITH, 2005).

Esforços têm sido direcionados para selecionar plantas resistentes às cigarrinhas-das-pastagens, para dessa forma proporcionar perpetuação das pastagens e alimentação de qualidade ao gado. Lapointe et al. (1992) avaliaram 174 acessos de *Brachiaria*, divididos em quatro grupos, observando mortalidade, duração e deformações da fase de ninfa, e taxa de excreção de adultos, encontrando 11 acessos em espécies de *Brachiaria* com alto nível de antibiose para *Aeneolamia varia* (Fabricius).

Shortman et al. (2002), por meio de ensaios sem chance de escolha em casa de vegetação e campo, com ninfas de *Prosapia bicincta* (Say) e com chance de escolha com adultos dessa espécie, avaliaram 56 seleções de *turfgrass* dos gêneros *Paspalum*, *Cynodon*, *Zoysia*, *Eremochloa*, *Stenotaphrum* e *Festuca*. Entre as conclusões, os autores afirmam que 32 seleções do gênero *Paspalum* foram suscetíveis a *P. bicincta*, com exceção das seleções 561-79, HI-1, AP-14 e 'Mauna Kea', que reduziram e prolongaram a sobrevivência ninfal e tiveram um maior crescimento quando comparado a outras seleções.

Avaliando germoplasmas do gênero *Brachiaria* quanto à resistência a cinco espécies de cigarrinhas-das-pastagens, Cardona et al. (2004) concluíram que a expressão da resistência de CIAT 6294 e CIAT 36062 foi dependente da espécie de cigarrinha, sendo CIAT 6294 resistente a *A. varia* e a *Mahanarva trifissa* (Jacobi), intermediário a *Zulia carbonaria* (Lallemand) e tolerante a *Aeneolamia reducta*

(Lallemand). Já CIAT 36062 foi intermediário a *Z. carbonaria* e resistente às outras quatro espécies.

Valério et al. (2004) selecionaram três acessos do gênero *Brachiaria* resistentes a *N. entreriana*, lembrando a importância de se realizarem testes com outras espécies de cigarrinhas, devido à grande diversidade de espécies existentes no Brasil.

Com objetivo de selecionar genótipos de *Brachiaria* spp. resistentes a *Prosapia simulans* (Walker) e estabelecer o mecanismo de resistência expresso pelas plantas, Castro et al. (2007) testaram 34 híbridos de *Brachiaria*, incluindo como testemunhas resistentes CIAT6294 e CIAT 36062 e testemunhas suscetíveis CIAT 0606 e BRX 4402. Os autores obtiveram sete híbridos suscetíveis, 16 com resistência intermediária e 11 resistentes, sendo em todos os casos a resistência do tipo antibiose.

Verificando a interação de várias espécies com pastagens resistentes e suscetíveis, Pabón et al. (2007) mostraram que a competição interespecífica entre as cigarrinhas presentes [*A. varia*, *Z. carbonaria* e *Zulia pubescens* (Fabricius)] pode ser explicada pelo compartilhamento do mesmo nicho alimentar. Visto isso, os autores reforçam a necessidade de se encontrar uma cultivar com expressão de genes de defesa combinados para várias espécies de cigarrinhas.

Sotelo et al. (2008) avaliaram a resistência de gramíneas a *A. varia* e a *Z. carbonaria*, observando as fases de ninfa e adulta. Quando criadas no genótipo suscetível *A. varia* e *Z. carbonaria* apresentaram sobrevivência de 82,0 e 77,1%, respectivamente, e duração da fase de ninfa de 44,7 e 40,5 dias, respectivamente. Já, ao serem mantidas em genótipos resistentes, *A. varia* e *Z. carbonaria* apresentaram baixa sobrevivência de ninfas (7,7 e 7,8%, respectivamente) e prolongamento da fase ninfal (56,8 e 49,8 dias, respectivamente). Após a emergência, os autores colocaram insetos criados na fase de ninfa em plantas resistentes para se alimentar em plantas suscetíveis; insetos provenientes de plantas suscetíveis para se alimentar em plantas resistentes, além de manterem os criados em plantas suscetíveis e resistentes nas respectivas plantas, avaliando a longevidade do inseto em todas as situações. Foram obtidas variações nos resultados, constatando-se que adultos de *A. varia* e de *Z. carbonaria* criados na fase de ninfa em plantas suscetíveis e mantidos em plantas resistentes tiveram

maior longevidade quando comparados a ninfas e adultos criados sempre em plantas suscetíveis; a ausência de correspondência entre mecanismos de resistência para adultos e ninfas está sendo objeto de estudos do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Recentemente, têm sido realizados ensaios para encontrar cultivares resistentes a adultos, visto que é nesse estágio que a cigarrinha causa maiores danos. López et al. (2009) e Cardona et al. (2010) testaram clones e/ou genótipos reconhecidamente resistentes à fase de ninfa de *A. varia* e *Z. carbonaria* e verificaram ausência de resistência para a fase adulta, embora tenham sido encontradas algumas diferenças. Dessa forma, há necessidade de estudos que busquem o desenvolvimento de cultivares resistentes que contemplem as duas fases do inseto, preferencialmente a fase adulta.

Por apresentar potencial de controle de cigarrinhas em pastagens, o emprego de variedades resistentes é de suma importância, pois pode ser aliado a outras táticas de controle, proporcionando auxílio para o manejo integrado de pragas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

3.1 Criação de *Mahanarva fimbriolata* (Stål)

A criação de *M. fimbriolata* foi instalada em fevereiro de 2011 após coleta em campo e mantida em laboratório segundo técnica descrita por Garcia, Botelho e Parra (2007), com algumas modificações: após infestação com ninfas recém-eclodidas, as plantas foram encaixadas em tubos PVC, os quais foram acondicionados em Fitotron (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 h); os ovos foram retirados do algodão com o auxílio de um pincel nº 000.

3.2 Efeito de gramíneas sobre a biologia de *M. fimbriolata*

O ensaio foi realizado sem chance de escolha com ninfas recém-eclodidas, provenientes da criação estoque, em condições de casa de vegetação. As gramíneas utilizadas foram semeadas em potes de 500 ml, utilizando o substrato Basaplant e o adubo Osmocote - 14-14-14 (N, P, K), sendo utilizados 200 g de adubo para cada 25 kg de substrato. Ao atingirem três meses de idade, as plantas foram retiradas do pote plástico e replantadas em vasos com 15 cm de altura, 17,5 cm de boca e 12 cm de base, de forma que as raízes ficassem expostas (Figura 1A). Após o desenvolvimento das raízes, foram colocadas, com o auxílio de um pincel, 10 ninfas por planta, sendo 10 plantas por gramínea (tratamento), perfazendo um total de 100 ninfas por tratamento. As gramíneas utilizadas foram: *Brachiaria dictyoneura* (Fig. & Not.) Stapf., *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick cv. Llanero, *Brachiaria ruziziensis* (Germain & Edvard), *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk, *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. MG-4, *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. MG-5 Vitória, *Panicum maximum* Jacq cv. Aruana, *Panicum maximum* Jacq cv. Aries, *Panicum maximum* Jacq cv. Paredão, *Setaria sphacelata* (Nandi) cv. Kazungula, *Andropogon gayanus* Kunth e como testemunha foi utilizada

Brachiaria brizantha (Hochst ex A. Rich.) Stapf. ecótipo BB185, que demonstrou alta suscetibilidade em ensaios anteriores. Após a infestação, as plantas foram mantidas em casa de vegetação (Figura 1B).

Figura 1 - A) Planta após replantio e B) Disposição das plantas na casa de vegetação

As avaliações foram realizadas ao 30º dia após a inoculação, observando-se o número de ninfas vivas. Quando as ninfas atingiram o 5º ínstar, uma gaiola de filó foi colocada sobre o vaso, de modo que, ao emergirem, os adultos ficassem retidos nas mesmas (Figura 2). Após o 30º dia, foi avaliada, diariamente, a mortalidade das ninfas até a emergência do último adulto, para determinar a duração e a viabilidade da fase de ninfa.

Figura 2 - Gaiolas de filó utilizadas para aprisionar adultos recém-emergidos

Após a emergência, os insetos foram pesados utilizando-se uma balança analítica e separados em casais, os quais foram mantidos em gaiolas cilíndricas e alimentados com a mesma gramínea de onde foram provenientes. As plantas oferecidas aos insetos foram cultivadas em copos de 200 ml, tendo a superfície coberta com um disco de algodão, o qual serviu como substrato de oviposição. Os

discos de algodão foram trocados diariamente. Nesta etapa foram avaliados o período de pré-oviposição, o número de ovos/fêmea e a longevidade dos adultos. Os ovos foram retirados do algodão com o auxílio de um pincel nº 000 e colocados em placas de Petri forradas com papel filtro, o qual era umedecido diariamente, avaliando-se a viabilidade e a duração do período embrionário.

3.3 Tolerância de gramíneas a *M. fimbriolata*

O ensaio foi realizado com três gramíneas, *P. maximum* cv. Paredão, *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu (resistente por antibiose às cigarrinhas-das-pastagens (NILAKHE, 1987; COSENZA et al., 1989; VALÉRIO, 2005) e *B. brizantha* ecótipo BB185 (padrão de suscetibilidade utilizada como testemunha nos ensaios anteriores). Para cada gramínea foram utilizadas duas densidades de cigarrinhas, quatro e oito insetos adultos de zero a 48 horas de idade, correspondendo a dois e quatro casais, respectivamente. Gramíneas sem insetos foram utilizadas como testemunha, totalizando nove tratamentos com cinco repetições cada.

Antes de colocar os insetos nas gaiolas, foi medida a altura das gramíneas e contado o número de perfilhos das mesmas. As gramíneas foram colocadas dentro de gaiolas cilíndricas transparentes e os insetos foram, então, liberados, após o que, as gaiolas foram colocadas na casa de vegetação (Figura 3). A cada dois dias os insetos mortos foram substituídos por insetos coletados na criação estoque. As avaliações foram realizadas aos 3º e 7º dias após a infestação.

Figura 3 - Disposição das gaiolas na casa de vegetação após a infestação

Foram analisados os parâmetros dano nas gramíneas, crescimento e rebrote das gramíneas aos 14 dias após o ataque dos insetos. Para a avaliação de dano foi utilizada a escala de danos (variando de 1 a 9) descrita por Santos, Cruz e Botelho (1982), desenvolvida para avaliar danos causados pela cigarrinha-das-pastagens *D. flavopicta* em milho, conforme se segue:

Descrição da sintomatologia	Nota
Ausência total de manchas cloróticas nas folhas	1
Manchas cloróticas suaves em poucas folhas	2
Manchas cloróticas suaves em todas as folhas	3
Clorose suave localizada (não ocupando toda a extensão da folha) em todas as folhas	4
Clorose suave generalizada (ocupando toda ou quase toda a extensão da folha) em todas as folhas ..	5
Clorose bem definida, generalizada sem sintoma de início de senescência da folha	6
Clorose bem definida, generalizada com sintoma de início de senescência da folha	7
Plantas em estado adiantado de senescência	8
Plantas mortas	9

3.4 Uso associado de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e gramíneas resistentes a *M. fimbriolata* em casa de vegetação

3.4.1 Tratamentos

Para verificar a associação de plantas resistentes com o fungo *M. anisopliae*, foram utilizadas quatro gramíneas: *P. maximum* cv. Paredão e *P. maximum* cv. Aries (selecionados com base nos resultados obtidos no item 3.2, o primeiro por ter sido resistente e o segundo por se comportar como intermediário), *B. brizantha* cv. Marandu (resistente por antibiose às cigarrinhas-das-pastagens (NILAKHE, 1987; COSENZA et al., 1989; VALÉRIO, 2005) e *B. brizantha* ecótipo BB185 (padrão de suscetibilidade utilizada como testemunha nos ensaios anteriores). Para cada genótipo foi instalado um tratamento com *M. anisopliae* e um tratamento sem *M. anisopliae*, perfazendo um total de oito tratamentos.

Os genótipos utilizados foram plantados em copos de 200 ml, utilizando-se o mesmo procedimento citado no item 3.2 e acondicionadas em casa de vegetação. Para cada tratamento foram infestadas seis plantas com 10 ninfas cada, totalizando 60 ninfas por tratamento. Para a infestação foi cortado o fundo dos copos e o mesmo encaixado em uma tampa, a qual, por sua vez, foi encaixada em um pote de

500 ml, de modo a manter as raízes expostas (Figura 4A). Após a infestação, as plantas foram mantidas em casa de vegetação e molhadas diariamente (Figura 4B). Quando as ninfas atingiram o 3º ínstar (aproximadamente ao 20º dia após a inoculação) foi realizada uma contagem de ninfas e quando necessário completadas as 10 ninfas iniciais com ninfas provenientes de plantas reservas, sendo, posteriormente, realizada a pulverização com o fungo *M. anisopliae*. Foi utilizado o isolado E9, proveniente do Banco de Patógenos do Laboratório de Patologia e Controle Microbiano de Insetos da ESALQ/USP. A suspensão de inóculo foi obtida de colônias mantidas em placas de Petri com meio de cultura Batata Dextrose Ágar - BDA (batata-dextrose-ágar, Difco™) e preparada com água deionizada mais espalhante adesivo Tween® na concentração de 5.10^7 de conídios viáveis.ml⁻¹. Para a testemunha foi pulverizado água mais espalhante adesivo Tween®. A pulverização foi realizada em local apropriado (fora da casa de vegetação) com o pulverizador Airbrush Set (Figura 4C).

A temperatura foi controlada através de um sistema de aquecimento e resfriamento da própria casa de vegetação, sendo mantida a $24\pm5^{\circ}\text{C}$.

Figura 4 - A) Exposição das raízes antes da infestação de ninfas; B) Disposição das plantas na casa de vegetação e C) Aplicação de *Metarhizium anisopliae*

A primeira avaliação foi realizada cinco dias após a pulverização e posteriormente a cada dois dias, até o 15º dia. A avaliação consistiu na contagem de ninfas mortas. Para a confirmação da mortalidade pela ação do fungo *M. anisopliae*, as ninfas mortas foram retiradas e colocadas em placas Elisa contendo algodão umedecido em seu interior. As placas foram mantidas durante uma semana em

câmara climatizada ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 h), para verificação do crescimento micelial sobre as ninfas mortas.

3.5 Análise estatística

Para verificar o efeito de gramíneas no desenvolvimento de *Mahanarva fimbriolata* os tratamentos foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA). Foram verificados os pressupostos da ANOVA por meio da família de transformação ótima de Box-Cox (1964) e o teste de Hartley (1950) foi aplicado para verificar a homogeneidade de variâncias. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos constituíram-se de 12 diferentes tipos de gramíneas e as variáveis analisadas foram duração e viabilidade da fase de ninfa, peso e longevidade de adultos, período de pré-oviposição, número de ovos/fêmea, duração e viabilidade da fase embrionária.

Uma vez verificados os pressupostos da ANOVA, aplicou-se o teste F ($p < 0,05$) para verificar possíveis diferenças entre os tratamentos. Na sequência, rejeitada a hipótese de nulidade entre os tratamentos, prosseguiu-se com a análise de comparações de médias por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a variável longevidade de macho, de acordo com a transformação ótima de Box-Cox, foi realizada a transformação raiz quadrada. Para a análise do número de ovos por tratamento foi realizada a transformação raiz quadrada (sqrt) e a média comparada pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade no programa SAS.

Com a finalidade de classificar as relações naturais que os dados de biologia apresentaram, formando grupos, foi realizada a análise de Cluster.

Para os dados de tolerância de gramíneas a *M. fimbriolata* foi realizada análise de correlação de Sperman, com o objetivo de verificar possíveis correlações entre o número de insetos, 2 e 4 casais, com a testemunha, sem insetos.

A associação de *Metarhizium anisopliae* e gramíneas resistentes foi analisada como descrito para o efeito de gramíneas no desenvolvimento de *M. fimbriolata*, sendo os tratamentos: *P. maximum* cv. Paredão, *P. maximum* cv. Aries, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. brizantha* ecótipo BB185 com e sem aplicação de *M. anisopliae*.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa computacional SAS versão 9.2 (SAS/STAT, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito de gramíneas sobre a biologia de *Mahanarva fimbriolata* (Stål)

4.1.1 Fase de ninfa

A sobrevivência da fase de ninfa de *M. fimbriolata* foi afetada pelos genótipos utilizados para a alimentação, sendo que todos os tratamentos diferiram da testemunha, na qual se constatou a menor mortalidade (14%) (Tabela 1). A maior mortalidade foi constatada na gramínea *Panicum maximum* cv. Paredão (98%), a qual diferiu de todos os tratamentos, seguida de *Andropogon gayanus* (86%) e *Panicum maximum* cv. Aruana (71%), que não diferiram entre si, mas também diferiram dos demais tratamentos, nos quais as mortalidades apresentaram valores intermediários variando de 30 a 51% (Tabela 1).

A mortalidade é um dos parâmetros que classificam uma gramínea como resistente e é um forte indicativo de ocorrência de antibiose. Nesse sentido e considerando que a mortalidade das ninfas foi praticamente total quando criadas no genótipo *P. maximum* cv. Paredão, tal material pode ser caracterizado como resistente ao inseto por antibiose. Em relação aos demais genótipos testados no presente trabalho, não se pode descartar, entretanto, a presença de antixenose alimentar, considerando-se que não foram realizados testes específicos para determinação desse tipo de resistência. Isso posto, pode-se inferir que todos os materiais testados, excetuando-se *P. maximum* cv. Paredão, apresentaram (em relação ao genótipo testemunha) um maior ou menor grau de resistência por antibiose e/ou antixenose alimentar.

Cardona, Miles e Sotelo (1999) consideram uma gramínea resistente quando a sobrevivência dos insetos testados é menor que 30%, intermediária de 31 a 50% e suscetível maior do que 50%. Outros autores observam, além da mortalidade, a duração do período de ninfa, onde para caracterizar uma gramínea resistente, a mortalidade e a duração média necessitam estar acima da média do grupo, adicionando o valor do desvio padrão correspondente (LAPOINTE et al., 1992; VALÉRIO et al., 2004).

Tabela 1 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da mortalidade (%) da fase de ninfa de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Mortalidade	Total de insetos emergidos	
	(%)	Fêmea	Macho
<i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	98,00 $\pm$ 0,13 a	0	2
<i>Andropogon gayanus</i>	86,00 $\pm$ 0,54 b	6	8
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	71,00 $\pm$ 0,55 b	13	16
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	51,00 $\pm$ 0,98 c	19	26
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	49,00 $\pm$ 0,98 c	22	29
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	47,00 $\pm$ 0,90 c	26	27
<i>Panicum maximum</i> cv. Aries	44,00 $\pm$ 0,86 c	19	37
<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	42,00 $\pm$ 0,65 c	30	28
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Llanero	35,00 $\pm$ 0,56 d	22	43
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	34,00 $\pm$ 0,48 d	28	38
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória	30,00 $\pm$ 0,77 d	29	41
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	14,00 $\pm$ 0,87 e	38	48

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Ressalte-se que, para o tratamento *P. maximum* cv. Paredão, a mortalidade ninfal foi o único parâmetro analisado visto que apenas dois machos atingiram o estágio adulto nesse genótipo, impossibilitando a análise da duração da fase ninfal e dos demais parâmetros referentes à fase adulta da cigarrinha. Considerando-se os demais tratamentos, a maior duração dessa fase para as fêmeas foi constatada em *A. gayanus*, cujo valor (55,00 dias) diferiu de todos os demais. A seguir, situou-se *P. maximum* cv. Aruana, onde a fase ninfal durou 46,83 dias, a qual diferiu dos demais tratamentos com exceção do valor registrado em *Setaria sphacelata* cv. Kazungula (42,69 dias). Nos demais tratamentos, os valores, variáveis entre 36,76 e 40,91 dias,

não diferiram entre si e tampouco do registrado na testemunha (*Brachiaria brizantha* ecótipo BB185), genótipo em que as ninfas atingiram a fase adulta após 36,78 dias (Tabela 2).

A duração da fase de ninfa para os machos foi similar à observada para as fêmeas, variando de 35,64 a 52,92 dias. Assim, o maior valor para os machos também foi constatado em *A. gayanus* (52,92 dias) diferindo de todos os outros tratamentos, vindo a seguir *P. maximum* cv. Aruana (46,10 dias) que diferiu dos demais com exceção do valor registrado em *S. sphacelata* cv. Kazungula (41,20 dias). Nos demais genótipos a duração da fase ninfal dos machos variou entre 36,50 e 39,14 dias, não diferindo entre si e nem da testemunha (35,64 dias) (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram constatados quando fêmeas e machos foram analisados em conjunto onde os valores registrados em *A. gayanus* (54,07 dias) e *P. maximum* cv. Aruana (46,51 dias) diferiram de todos os demais e entre si, podendo-se, dessa forma, caracterizar principalmente esses dois genótipos, com base nos valores de duração da fase ninfal por sexo ou em conjunto para ambos os sexos, como aqueles dotados de resistência dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar. A seguir, situou-se *Setaria sphacelata* cv. Kazungula onde a fase ninfal durou 41,98 dias, não diferindo de *B. brizantha* cv. MG-4 (39,27 dias), *P. maximum* cv. Aries (38,99 dias) e *B. brizantha* cv. MG-5 Vitória (38,58 dias). Nos demais tratamentos, os valores, variáveis entre 36,24 e 38,59 dias, não diferiram entre si e tampouco do registrado na testemunha (*B. brizantha* ecótipo BB185) (Tabela 2).

Tabela 2 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da duração média (dias) da fase de ninfa de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Duração (dias)		
	Fêmea	Macho	Fêmea + Macho
<i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	-	40,00 $\pm$ 2,00 (n=2)*	-
<i>Andropogon gayanus</i>	55,00 $\pm$ 2,66 a (n=6)	52,92 $\pm$ 0,76 a (n=8)	54,07 $\pm$ 1,50 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	46,83 $\pm$ 1,83 b (n=13)	46,10 $\pm$ 1,51 b (n=16)	46,51 $\pm$ 1,18 b
<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	42,69 $\pm$ 1,13 bc (n=30)	41,20 $\pm$ 0,75 bc (n=28)	41,98 $\pm$ 0,68 c
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	40,91 $\pm$ 0,86 cd (n=22)	37,64 $\pm$ 0,77 cd (n=29)	39,27 $\pm$ 0,68 cd
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória	39,03 $\pm$ 1,10 cd (n=29)	38,13 $\pm$ 1,02 cd (n=41)	38,58 $\pm$ 0,74 cd
<i>Panicum maximum</i> cv. Aries	38,83 $\pm$ 1,14 cd (n=19)	39,14 $\pm$ 1,33 cd (n=37)	38,99 $\pm$ 0,85 cd
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	38,59 $\pm$ 0,68 cd (n=28)	36,50 $\pm$ 0,62 cd (n=38)	37,49 $\pm$ 0,49 d
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Llanero	38,58 $\pm$ 0,81 cd (n=22)	37,23 $\pm$ 1,46 cd (n=43)	38,59 $\pm$ 0,81 d
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	38,01 $\pm$ 0,58 cd (n=26)	37,00 $\pm$ 1,07 cd (n=19)	37,54 $\pm$ 0,56 d
<i>Brachiariabrizantha</i> ecótipo BB185	36,78 $\pm$ 0,87 d (n=38)	35,64 $\pm$ 0,41 d (n=48)	36,24 $\pm$ 0,48 d
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	36,76 $\pm$ 0,67 d (n=26)	37,29 $\pm$ 1,10 cd (n=27)	37,04 $\pm$ 0,63 d

* Dados não incluídos na análise

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

A maioria dos trabalhos realizados para selecionar variedades resistentes a cigarrinhas-das-pastagens consideram os parâmetros mortalidade e duração da fase ninfal os mais importantes (LAPOINTE et al. 1992; CARDONA; MILES; SOTELO, 1999; VALÉRIO et. al. 2004). Seguindo os critérios adotados por Lapointe et al., (1992), para a fase de ninfa, as gramíneas selecionadas como resistentes são *P. maximum* cv. Paredão, *A. gayanus* e *P. maximum* cv. Aruana, as quais proporcionaram mortalidade e duração média acima da média do grupo, mais o valor do desvio padrão correspondente (Tabela 3).

Tabela 3 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da mortalidade (%) e da duração (dias) da fase de ninfa em *Panicum maximum* cv. Paredão, *Andropogum gayanus* e *Panicum maximum* cv. Aruana, comparadas com a média em todas as gramíneas (temperatura de $24\pm6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm10\%$ e fotofase de 12 h)

Parâmetros	Média do grupo	<i>P. maximum</i> cv. Paredão	<i>A. gayanus</i>	<i>P. maximum</i> cv. Aruana
Mortalidade	50,08 $\pm$ 6,92	98,00 $\pm$ 0,13	86,00 $\pm$ 0,54	71,00 $\pm$ 0,55
Duração (fêmea)	41,09 $\pm$ 1,65	--	55,00 $\pm$ 2,66	46,83 $\pm$ 1,83
Duração (macho)	39,13 $\pm$ 0,85	40,00 $\pm$ 2,00	52,92 $\pm$ 0,76	46,10 $\pm$ 1,51
Duração (fêmea + macho)	39,88 $\pm$ 0,38	40,00 $\pm$ 2,00	54,07 $\pm$ 1,50	46,51 $\pm$ 1,18

4.1.2 Fase adulta

A maioria dos trabalhos sobre resistência de gramíneas às cigarrinha-das-pastagens envolve pesquisa somente com a fase de ninfa (COSENZA et al., 1989; CARDONA et al., 2004). Recentemente López et. al. (2009) desenvolveram uma metodologia para avaliar a resistência das gramíneas à fase adulta, observando os danos visíveis em folhas e a perda de clorofila, não contemplando, por outro lado, os parâmetros adotados neste trabalho.

No que se refere ao parâmetro peso dos adultos houve diferença tanto para as fêmeas como para os machos. No caso das fêmeas, os menores pesos foram registrados nos genótipos *P. maximum* cv. Aruana e *A. gayanus*, cujos valores (5,29 e 5,43 mg, respectivamente) diferiram dos obtidos nos demais tratamentos, com exceção dos verificados em *S. sphacelata* cv. Kazungula (6,30 mg) e *Panicum maximum* cv. Aries (6,87 mg), situando-se a seguir o valor obtido em *Brachiaria humidicola* cv. Llanero (7,13 mg), que assim, como os genótipos anteriormente citados, diferiu dos valores verificados na testemunha (*B. brizantha* ecótipo BB185), onde foi registrado o maior peso (9,22 mg). Nos demais genótipos, ainda que as médias tenham variado de 7,93 a 8,60 mg, não houve diferença em relação ao valor obtido na testemunha (Tabela 4).

Quanto aos machos, o menor peso foi obtido em *A. gyanus* (4,43 mg), o qual diferiu dos demais com exceção dos registrados em *P. maximum* cv. Aruana (4,82 mg), *S. sphacelata* cv. Kazungula (5,10 mg) e *P. maximum* cv. Aries (5,67 mg). Além desses quatro materiais, também apresentaram pesos inferiores ao registrado na testemunha (onde o valor foi 7,44 mg), os machos provenientes da criação em *B. humidicola* cv Llanero (5,99 mg); para os demais genótipos os valores variaram entre 6,55 e 7,07 mg e não diferiram da testemunha (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram constatados quando fêmeas e machos foram analisados em conjunto, onde os valores médios obtidos em *A. gyanus* (4,98 mg) e em *P. maximum* cv. Aruana (5,08 mg) diferiram dos demais, com exceção do registrado em *S. sphacelata* cv. Kazungula (5,67 mg). Também diferenciaram do peso obtido na testemunha (8,50 mg), os valores constatados em *P. maximum* cv. Aries (6,25 mg) e *B. humidicola* cv Llanero (6,56 mg). Nos demais genótipos, os pesos variaram entre 7,05 e 7,82 mg, não se diferenciando entre si e tampouco da testemunha. Novamente, e nesse caso, com base nos valores de peso dos adultos por sexo ou em conjunto para os dois sexos, que os genótipos *A. gyanus* e *P. maximum* cv. Aruana são aqueles dotados de resistência dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar.

A diferença no peso encontrada nos tratamentos pode ser explicada pela qualidade do alimento, que influencia no crescimento e desenvolvimento dos insetos (KLEIN; KOGAN, 1974), afetando a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, peso do inseto e sobrevivência, bem como a fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos (PARRA, 1991).

Tabela 4 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) do peso médio de machos e fêmeas de *Mahanarva fimbriolata* provenientes de ninfas alimentadas em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Peso (mg)		
	Fêmea	Macho	Fêmeas + Machos
<i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	-	$5,84 \pm 0,68$ (n=2)*	-
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	$5,29 \pm 0,29a$ (n=13)	$4,82 \pm 0,33$ ab (n=16)	$5,08 \pm 0,25$ a
<i>Andropogon gayanus</i>	$5,43 \pm 0,17a$ (n=6)	$4,43 \pm 0,35$ a (n=8)	$4,98 \pm 0,29$ a
<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	$6,30 \pm 0,28$ ab (n=30)	$5,10 \pm 0,15$ ab (n=28)	$5,67 \pm 0,18$ ab
<i>Panicum maximum</i> cv. Aries	$6,87 \pm 0,40abc$ (n=19)	$5,67 \pm 0,28$ abc (n=37)	$6,25 \pm 0,27$ bc
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Llanero	$7,13 \pm 0,26bcd$ (n=22)	$5,99 \pm 0,10$ bcd (n=43)	$6,56 \pm 0,15$ bcd
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	$7,93 \pm 0,57cde$ (n=26)	$6,55 \pm 0,33$ cde (n=27)	$7,08 \pm 0,45$ cde
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	$8,11 \pm 0,36cde$ (n=19)	$6,65 \pm 0,34$ cde (n=2)	$7,48 \pm 0,44$ cde
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	$8,19 \pm 0,84cde$ (n=28)	$6,74 \pm 0,13$ cde (n=38)	$7,05 \pm 0,43$ de
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	$8,33 \pm 0,32cde$ (n=22)	$7,07 \pm 0,09$ de (n=29)	$7,69 \pm 0,15$ de
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória	$8,60 \pm 0,33de$ (n=29)	$7,05 \pm 0,26$ de (n= 41)	$7,82 \pm 0,28$ de
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	$9,22 \pm 0,38e$ (n=38)	$7,44 \pm 0,18$ e (n=48)	$8,50 \pm 0,35$ e

* Dados não incluídos na análise

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Para o parâmetro período de pré-oviposição, não houve diferença entre as médias, as quais variaram de 4,00 a 5,05 dias em *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Vitória e *Brachiaria dictyoneura*, respectivamente.

O número de ovos variou muito entre os tratamentos e dentro dos tratamentos, sendo que além de *P. maximum* cv. Paredão, outros dois tratamentos (*P. maximum* cv. Aruana e *A. gayanus*) não foram incluídos na análise já que nesses dois genótipos foram obtidas apenas duas repetições, número insuficiente para utilização na comparação com os demais genótipos. Considerando os demais genótipos, os menores valores para número de ovos foram obtidos em *P. maximum* cv. Aries, *B. humidicola* cv. Llanero e *S. sphacelata* cv. Kazungula (20,50, 31,23 e

31,40 ovos, respectivamente), os quais diferiram dos registrados nos demais genótipos, com exceção de *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. dictyoneura* (54,69 e 58,53 ovos, respectivamente). Nos demais genótipos embora as médias tenham variado entre 98,38 e 116,08 ovos, não houve diferença em relação à testemunha (134,47 ovos) (Tabela 5). Com a não inclusão dos genótipos *A. gayanus* e *P. maximum* cv. Aruana nas análises, por número insuficiente de repetições, os genótipos que se destacaram, com base na fecundidade, como dotados de resistência dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar foram *P. maximum* cv. Aries, *B. humidicola* cv. Llanero e *S. sphacelata* cv. Kazungula.

Tabela 5 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) do período de pré-oviposição (dias), do número de ovos por tratamento e do número de ovos por fêmea de *Mahanarva fimbriolata* alimentada em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm 6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Pré-oviposição	Nº médio de ovos /fêmea
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	-	37*
<i>Andropogon gayanus</i>	-	61*
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	$5,05 \pm 0,26$ a (n=19)	$58,53 \pm 12,58$ ab
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Llanero	$4,69 \pm 0,18$ a (n=13)	$31,23 \pm 8,51$ a
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	$4,56 \pm 0,18$ a (n=16)	$98,38 \pm 18,63$ bc
<i>Panicum maximum</i> cv. Aries	$4,50 \pm 0,21$ a (n=12)	$20,50 \pm 4,79$ a
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	$4,38 \pm 0,18$ a (n=16)	$54,69 \pm 9,36$ ab
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	$4,38 \pm 0,25$ a (n=13)	$116,08 \pm 20,24$ bc
<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	$4,20 \pm 0,20$ a (n=10)	$31,40 \pm 12,98$ a
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	$4,18 \pm 0,10$ a (n=17)	$134,47 \pm 15,65$ c
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória	$4,00 \pm 0,14$ a (n=18)	$108,28 \pm 12,85$ bc

* Dados não incluídos na análise

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

A menor longevidade para fêmeas foi registrada em *P. maximum* cv. Aries, cujo valor (5,25 dias) diferiu, no entanto, apenas daqueles observados em *Brachiaria*

brizantha cv. MG-5 Vitória (8,89 dias) e na testemunha (9,10 dias), ocorrendo nos demais tratamentos valores intermediários que não diferiram dos extremos anteriormente citados (Tabela 6).

Já para machos, as menores longevidades foram obtidas para os insetos provenientes das gramíneas *S. sphacelata* cv. Kazungula (4,81 dias) e *P. maximum* cv. Aruana (4,89 dias), diferindo das demais, com exceção de *P. maximum* cv. Aries (5,88 dias) e *B. humidicola* cv. Llanero (7,11 dias), *Brachiaria ruziziensis* (7,65 dias) e *B. decumbens* cv. Basilisk (8,00 dias). Nas demais gramíneas os valores médios variaram de 8,37 a 10,29 dias e não diferiram da longevidade verificada na testemunha (8,47 dias) (Tabela 6).

Resultados semelhantes foram constatados quando fêmeas e machos foram analisados em conjunto, onde a menor longevidade foi obtida para os insetos provenientes de *S. sphacelata* cv. Kazungula (5,31 dias), diferindo das demais, com exceção de *P. maximum* cv. Aries (5,56 dias), *P. maximum* cv. Aruana (5,68 dias) e *B. humidicola* cv. Llanero (6,76 dias), sendo que apenas os valores registrados nesses quatro genótipos foram inferiores aos verificados na testemunha (*B. brizantha* ecótipo BB185), em que o valor (9,00 dias), não diferiu dos tratamentos restantes em que as longevidades variaram de 7,53 a 9,70 dias.

No que se refere à longevidade, à semelhança do verificado com os dados de fecundidade, os genótipos *S. sphacelata* cv. Kazungula (em maior grau) e *P. maximum* cv. Aries, *P. maximum* cv. Aruana e *B. humidicola* cv. Llanero (em menor grau) foram aqueles que se destacaram como os portadores de resistência dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar.

Tabela 6 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da longevidade média (dias) de machos e fêmeas de *Mahanarva fimbriolata* provenientes e alimentados em diferentes gramíneas (temperatura de $24\pm6^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Longevidade (dias)		
	Fêmea	Macho	Fêmea + Macho
<i>Panicum maximum</i> cv. Aries	5,25 $\pm$ 0,50 a (n=16)	5,88 $\pm$ 0,57 ab (n=16)	5,56 $\pm$ 0,38 ab
<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	5,81 $\pm$ 0,59 ab (n=16)	4,81 $\pm$ 0,41 a (n=16)	5,31 $\pm$ 0,36 a
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Llanero	6,39 $\pm$ 0,44 ab (n=18)	7,11 $\pm$ 0,47 abc (n=19)	6,76 $\pm$ 0,33 abc
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	6,40 $\pm$ 0,83 ab (n=10)	4,89 $\pm$ 0,72 a (n=9)	5,68 $\pm$ 0,57 ab
<i>Andropogon gayanus</i>	7,00 $\pm$ 1,73 ab (n=4)	9,75 $\pm$ 3,04 bc (n=4)	8,38 $\pm$ 1,70 cd
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	7,06 $\pm$ 0,36 ab (n=16)	8,00 $\pm$ 0,68 abc (n=15)	7,53 $\pm$ 0,39 bcd
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	7,78 $\pm$ 0,91 ab (n=18)	8,37 $\pm$ 0,83 bc (n=20)	8,95 $\pm$ 0,61 cd
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	7,94 $\pm$ 0,82 ab (n=18)	7,65 $\pm$ 0,60 abc (n=20)	7,79 $\pm$ 0,47 bcd
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	8,50 $\pm$ 0,75 ab (n=14)	10,29 $\pm$ 0,68 c (n=14)	9,70 $\pm$ 0,53 d
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória	8,89 $\pm$ 0,49 b (n=20)	8,65 $\pm$ 0,67 bc (n=19)	8,77 $\pm$ 0,42 cd
<i>Brachiariabrizantha</i> ecótipo BB185	9,10 $\pm$ 0,94 b (n=20)	8,47 $\pm$ 0,65 bc (n=19)	9,00 $\pm$ 0,57 cd

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

O maior valor para o período embrionário (17,95 dias) ocorreu para os ovos provenientes de insetos criados em *P. maximum* cv. Aries, diferindo dos valores constatados em *B. ruziziensis* (15,94 dias) e de *S. sphacelata* cv. Kazungula (16,24 dias), obtendo-se nos demais tratamentos valores intermediários que não diferiram dos extremos (Tabela 7). Já no que se refere à viabilidade dos ovos, o menor valor foi observado em *P. maximum* cv. Aries (54,75%) diferindo das médias registradas em *B. ruziziensis*, *A. gayanus* e *B. dictyoneura* (90,50; 90,53 e 92,30%, respectivamente), constatando-se nos demais materiais valores intermediários que não diferiram dos extremos (Tabela 7).

Embora a duração e a viabilidade do período embrionário sejam parâmetros menos importantes que os anteriormente discutidos para a caracterização dos tipos

de resistência, há uma tendência de que ovos oriundos de insetos criados em plantas com resistência dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar tenham o período de incubação aumentado e a viabilidade diminuída. Assumindo-se essa premissa, pode-se considerar que *P. maximum* cv. Aries apresenta esses tipos de resistência em maior grau, seguindo-se, apenas no que se relaciona à viabilidade, os genótipos *S. sphacelata* cv. Kazungula e *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Vitória, que também apresentaram uma tendência de baixos valores para o referido parâmetro.

Tabela 7 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da viabilidade e do período embrionário médio de ovos oriundos de adultos de *Mahanarva fimbriolata* criados em diferentes gramíneas (temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Duração (dias)	Viabilidade (%)
<i>Panicum maximum</i> cv. Aries	17,95 $\pm$ 0,53 a (n= 32)	54,75 $\pm$ 4,76 a (n= 56)
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Llanero	17,46 $\pm$ 0,50 ab (n=98)	81,70 $\pm$ 12,15 ab (n=112)
<i>Brachiariadecumbens</i> cv. Basilisk	16,88 $\pm$ 0,44 ab (n=213)	71,00 $\pm$ 9,50 ab (n=300)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	16,71 $\pm$ 0,27 ab (n=233)	82,05 $\pm$ 8,13 ab (n=300)
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	16,56 $\pm$ 0,16 ab (n=278)	92,30 $\pm$ 0,59 b (n=300)
<i>Andropogon gayanus</i>	16,51 $\pm$ 0,33 ab (n=87)	90,53 $\pm$ 5,68 b (n=98)
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	16,50 $\pm$ 0,28 ab (n=264)	88,00 $\pm$ 6,11 ab (n=300)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5 Vitória	16,35 $\pm$ 0,07 ab (n=126)	63,57 $\pm$ 4,58 ab (n=211)
<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	16,24 $\pm$ 0,51 b (n=100)	62,20 $\pm$ 21,47 ab (n=152)
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	15,94 $\pm$ 0,04 b (n=269)	90,50 $\pm$ 1,59 b (n=300)

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Considerando-se os diversos parâmetros avaliados, pode inferir que, excetuando-se *P. maximum* cv. Paredão (caracterizado como resistente por antibiose) todos os materiais testados apresentaram (em relação ao genótipo testemunha) um maior ou menor grau de resistência por antibiose e/ou antixenose

alimentar, destacando-se como aqueles com maior grau os genótipos *A. gayanus*, *P. maximum* cv. Aruana e *P. maximum* cv. Aries.

Com os parâmetros mortalidade e duração da fase de ninfa, peso de adultos, pré-oviposição, longevidade de adultos, número de ovos por fêmea e duração e viabilidade do período embrionário foi gerado um dendrograma, o qual agrupou por dissimilaridade as gramíneas testadas, sendo possível observar a formação de três grupos distintos (Figura 5). Com os resultados obtidos, pode-se inferir que os parâmetros que mais influenciaram na formação dos grupos foram o peso e a longevidade de adultos, principalmente das fêmeas. Analisando os resultados, sob a ótica da resistência à cigarrinha, constata-se que o grupo três formado por *P. maximum* cv. Aries, *S. sphacelata* cv. Kazungula, *B. humidicola*, *A. gayanus* e *P. maximum* cv. Aruana é aquele que inclui os materiais resistentes (por antibiose e ou antixenose alimentar) já que foi o grupo em que os genótipos proporcionaram os menores pesos (6,87, 6,30, 7,13, 5,43 e 5,29 mg, respectivamente) e as menores longevidades de fêmeas (5,25, 5,81, 6,39, 7,00 e 6,40 dias, respectivamente). Segue-se o grupo 1, formado por *B. decumbens* cv Basilisk, *B. dictyoneura*, *B. brizantha* cv. MG 4 e *B. ruziziensis* que se comportaram como medianamente resistentes causando valores intermediários tanto para peso de fêmeas (8,11, 8,19, 8,33 e 7,93 mg, respectivamente) quanto para longevidade de fêmeas (7,06, 7,78, 8,50 e 7,94 dias, respectivamente). Finalmente, no grupo 2, encontram-se os materiais suscetíveis, *B. brizantha* MG 5 e *B. brizantha* ecótipo BB185, os quais proporcionaram as fêmeas com os maiores pesos (8,60 e 9,22 mg, respectivamente) e maiores longevidades (8,89 e 9,10, respectivamente) (Figura 5).

Figura 5 - Dendrograma representando os dados de biologia de *Mahanarva fimbriolata*

Com os resultados obtidos, tanto para a fase de ninfa quanto para a adulta, pode-se verificar a influência negativa de algumas das gramíneas sobre alguns aspectos biológicos de *M. fimbriolata*. A alta mortalidade e o prolongamento da fase de ninfa permite eleger *P. maximum* cv. Paredão, *A. gayanus* e *P. maximum* cv. Aruana como promissoras devido à redução da população causada por esses materiais. Outras gramíneas como *P. maximum* cv. Aries, apesar de não terem se comportado como resistentes para a fase ninfal, possuem grande potencial de controle para a fase adulta reduzindo o peso de adultos, principalmente das fêmeas, o que, consequentemente, levou a uma menor quantidade de ovos, que aliada à menor longevidade de adultos pode reduzir drasticamente a população desse inseto. López et al. (2009) sugerem que gramíneas com altos níveis de antibiose para ninfas podem ser altamente danificadas por adultos da mesma espécie, necessitando incorporar a avaliação para adultos como critério de seleção adicional em programas de desenvolvimento de novas cultivares.

Trabalhos realizados com resistência de gramíneas forrageiras a *M. fimbriolata* são escassos e, devido ao atual aumento dessa espécie em pastagem, há

necessidade de mais estudos. Com os dados obtidos nesse trabalho, é possível iniciar trabalhos mais aprofundados, a campo.

4.2 Tolerância de gramíneas a *M. fimbriolata*

Para os tratamentos com dois casais não houve diferença de nota dano para as três gramíneas testadas ao 3º dia após a infestação, sendo observada diferença ao 7º dia, no qual *P. maximum* cv. Paredão e *B. brizantha* cv. Marandu obtiveram as menores notas médias, 3,26 e 4,08, respectivamente, diferindo de *B. brizantha* ecótipo BB185 que recebeu a maior nota média (7,08), o que indica que os dois primeiros genótipos foram menos danificados pelo inseto (Tabela 8).

Tabela 8 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da nota de dano ao 3º dia após a infestação (DAI) para gramíneas submetidas à alimentação por adultos de *Mahanarva fimbriolata* (temperatura de $25\pm 5^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	2 casais	
	3º DAI	7º DAI
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	1,60 $\pm$ 0,13 a	4,08 $\pm$ 0,23 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	1,58 $\pm$ 0,13 a	3,26 $\pm$ 0,27 a
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	1,48 $\pm$ 0,13 a	7,08 $\pm$ 0,12 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O resultado repetiu-se para a avaliação realizada com quatro casais, já que não houve diferença nas notas de dano ao 3º dia, enquanto que ao 7º dia após infestação, novamente *P. maximum* cv. Paredão e *B. brizantha* cv. Marandu apresentaram notas inferiores (4,52 e 4,80, respectivamente) em relação a *B. brizantha* ecótipo BB185 (7,94) (Tabela 9).

Tabela 9 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da nota de dano ao 7º dia após a infestação (DAI) para gramíneas submetidas à alimentação por adultos de *Mahanarva fimbriolata* (temperatura de $25\pm5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	4 casais	
	3º DAI	7º DAI
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	$2,02 \pm 0,26$ a	$4,80 \pm 0,14$ a
<i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	$1,82 \pm 0,11$ a	$4,52 \pm 0,19$ a
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	$1,68 \pm 0,27$ a	$7,94 \pm 0,15$ b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Dessa forma, analisando os dois níveis de infestação foi possível observar, como era de se esperar, que houve maior dano nas gramíneas com um período de exposição maior à alimentação dos insetos, sendo esse período maior (7 dias) mais adequado para esse tipo de avaliação já que permitiu a discriminação dos genótipos tolerantes (*P. maximum* cv. Paredão e *B. brizantha* cv. Marandu), em relação ao material não tolerante (*B. brizantha* ecótipo BB185), que já vinha sendo usado como testemunha também nas avaliações dos efeitos varietais sobre a biologia do inseto (Figura 6).

Figura 6 - A) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; B) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; C) *Panicum maximum* cv. Paredão: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; D) Gramíneas após alimentação com oito insetos: 1) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185, 2) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, 3) *Panicum maximum* cv. Paredão

Não foi possível observar rebrote para os dois níveis de infestação em *B. brizantha* ecótipo BB185, enquanto que para *P. maximum* cv. Paredão e *B. brizantha* cv. Marandu houve rebrote, sendo mais evidente nas parcelas com menor nível de infestação (2 casais) (Figura 7).

Figura 7 - A) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; B) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; C) *Panicum maximum* cv. Paredão: 1) testemunha, 2) com dois casais, 3) com quatro casais; D) Gramíneas após rebrote com dois casais - 1) *Panicum maximum* cv. Paredão, 2) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, 3) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185; E) Gramíneas após rebrote com quatro casais - 1) *Panicum maximum* cv. Paredão, 2) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, 3) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185

A análise dos dados de porcentagem de rebrote permite evidenciar que *P. maximum* cv. Paredão teve 100% de rebrote em ambos os níveis de infestação; *B. brizantha* cv. Marandu rebrotou em 80 e 60% dos vasos avaliados, respectivamente, para 2 e 4 casais, enquanto que para *B. brizantha* ecótipo não

houve qualquer rebrote, indicando também, com base nesse parâmetro, a tolerância dos dois primeiros materiais em relação à testemunha (Tabela 10).

Tabela 10 - Porcentagem de rebrote* das gramíneas após serem submetidas à alimentação de adultos de *Mahanarva fimbriolata*, durante 7 dias (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Rebrote (%)	
	2 casais	4 casais
<i>Brachiaria brizantha</i> ecótipo BB185	0	0
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	80,00	60,00
<i>Panicum maximum</i> cv. Paredão	100,00	100,00

*Avaliação aos 14 dias após a desinfestação.

Não houve correlação entre os níveis de infestação testados para o parâmetro perfilho, onde *P. maximum* cv. Paredão obteve maior número de perfilhos (7,20) quando exposto a alimentação de 2 casais, diferenciando de *B. brizantha* cv. Marandu (4,75). Para o nível de infestação de 4 casais não houve diferença entre as gramíneas, exceto para *B. brizantha* ecótipo BB185 que não apresentou perfilhos em ambos os níveis de infestação (Tabela 11).

Tabela 11 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) do número de perfilhos de gramíneas submetidas, durante 7 dias, à alimentação de 2 e 4 casais de *Mahanarva fimbriolata*, após rebrote* (temperatura de $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamento (1)	Nível de infestação	Número médio de perfilhos		
		<i>B. brizantha</i> ecótipo BB185	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	<i>P. maximum</i> cv. Paredão
NI	0	3,60 $\pm$ 0,81 a	4,20 $\pm$ 0,66 a	4,60 $\pm$ 0,68 a
I	2 casais	0 (100) ²	4,75 $\pm$ 1,03 a (113)	7,20 $\pm$ 0,73 b (157)
I	4 casais	0 (100) ²	2,67 $\pm$ 0,88 a (36)	4,40 $\pm$ 0,98 a (4)

*Avaliação aos 14 dias após a desinfestação

¹NI=não infestadas; I=infestada

² Valor zero, não entrou na análise estatística

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Valor entre parênteses: % de redução da altura em relação à testemunha de cada gramínea.

Para o parâmetro altura houve correlação negativa para *B. brizantha* cv. Marandu (-0,973) com 4 casais e para *P. maximum* cv. Paredão (-0,975) com 2 casais, indicando o efeito negativo dos insetos nas respectivas gramíneas. Dessa forma, a altura das gramíneas foi afetada nos dois níveis de infestação, sendo que *P. maximum* cv. Paredão apresentou melhor recuperação em ambos os casos, diferenciando de *B. brizantha* cv. Marandu (Tabela 12).

Tabela 12 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da altura de gramíneas submetidas, durante 7 dias, à alimentação de 2 e 4 casais de *Mahanarva fimbriolata*, após rebrote* (temperatura de $25\pm5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamento	Nível de infestação	Altura (cm)		
		<i>B. brizantha</i> ecótipo BB185	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	<i>P. maximum</i> cv. Paredão
NI	0	13,60 $\pm$ 3,12 a	22,10 $\pm$ 2,47 b	25,50 $\pm$ 1,72 b
I	2 casais	0 (100)	13,25 $\pm$ 2,14 a (40)	20,00 $\pm$ 1,44 b (22)
I	4 casais	0 (100)	5,00 $\pm$ 1,44 a (77)	16,70 $\pm$ 4,92 b (35)

*Avaliação aos 14 dias após a desinfestação

¹NI = não infestadas; I = infestada

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Valor entre parênteses: % de redução da altura em relação à testemunha de cada gramínea

4.3 Uso associado de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e gramíneas resistentes a *Mahanarva fimbriolata* em casa de vegetação

A mortalidade nas quatro gramíneas sem a aplicação do fungo *M. anisopliae* ficou abaixo de 50% (considerando que para o ensaio foram selecionadas ninfas que conseguiram se desenvolver nas respectivas gramíneas até o 3º ínstar), com a maior mortalidade (43,33%) registrada para os insetos mantidos em *P. maximum* cv. Paredão. Houve aumento significativo da mortalidade confirmada nas quatro gramíneas testadas após a pulverização com o fungo *M. anisopliae* (Figura 8), onde a testemunha obteve a maior mortalidade 60%, não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 13). A porcentagem de aumento da mortalidade foi significativa nas quatro gramíneas, constatando-se em *B. brizantha* ecótipo BB185 o maior

aumento (620,29%), seguido de *B. brizantha* cv. Marandu (128,59%), *P. maximum* cv. Aries (64,73%), e em menor grau *P. maximum* cv. Paredão (19,25%) (Tabela 13).

Figura 8 - Confirmação da mortalidade - A) Placa Elisa contendo ninfas mortas de *Mahanarva fimbriolata* e B) Crescimento micelial de *Metarhizium anisopliae* sobre ninfas de *Mahanarva fimbriolata*

Tabela 13 - Média $\pm$ erro padrão (E.P.) da mortalidade (%) de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* após pulverização com o fungo *Metarhizium anisopliae* (temperatura de $24\pm5^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 h)

Tratamentos	Mortalidade (%)			
	Sem <i>M. anisopliae</i>	Com <i>M. anisopliae</i>		Aumento da mortalidade* (%)
		Mortalidade total	Mortalidade confirmada	
<i>P. maximum</i> cv. Paredão	43,33 $\pm$ 0,49 a	73,33 $\pm$ 0,56 a	51,67 $\pm$ 0,75 a	19,25
<i>P. maximum</i> cv. Aries	28,33 $\pm$ 0,31 ab	50,00 $\pm$ 0,63 b	46,67 $\pm$ 0,67 a	64,73
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	23,33 $\pm$ 0,21 b	68,33 $\pm$ 0,48 ab	53,33 $\pm$ 0,49 a	128,59
<i>B. brizantha</i> ecótipo. BB185	8,33 $\pm$ 0,31 c	66,67 $\pm$ 0,33 ab	60,00 $\pm$ 0,45 a	620,29

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

*Considerando a mortalidade confirmada

Comparando a mortalidade confirmada ao longo do tempo, em todas as gramíneas o pico ocorreu ao 11º dia (Figuras 9, 10, 11 e 12).

Figura 9 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *B. brizantha* ecótipo BB 185 sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae*

Figura 10 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *B. brizantha* cv. Marandu sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae*

Figura 11 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *P. maximum* cv. Aries sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae*

Figura 12 - Mortalidade de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* ao longo do tempo em *P. maximum* cv. Paredão sem e com aplicação de *Metarhizium anisopliae*

Figura 13 - Mortalidade confirmada de ninfas de *Mahanarva fimbriolata*, ao longo do tempo, após inoculação de *Metarhizium anisopliae*, onde: A) *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185, B) *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, C) *Panicum maximum* cv. Aries e D) *Panicum maximum* cv. Paredão

5 CONCLUSÕES

. A mortalidade das ninfas de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) criadas no genótipo *Panicum maximum* cv. Paredão é quase total, podendo tal material ser caracterizado como resistente ao inseto por antibiose.

. *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* cv. Aruana e *Panicum maximum* cv. Aries apresentam, em maior grau, resistência a *M. fimbriolata* dos tipos antibiose e/ou antixenose alimentar, já que afetam o desenvolvimento, a fase adulta e/ou a reprodução do inseto.

. A análise de agrupamento, feita com base nos dados do efeito dos 12 genótipos sobre a biologia de *M. fimbriolata*, possibilita a divisão dos mesmos em três grupos: um composto por *P. maximum* cv. Aries, *Setaria sphacelata* cv. Kazungula, *Brachiaria humidicola*, *A. gayanus* e *P. maximum* cv. Aruana, que inclui os materiais resistentes ao inseto; um formado por *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria brizantha* cv. MG 4 e *Brachiaria ruziziensis* com materiais moderadamente resistentes e um grupo com materiais suscetíveis formado por *Brachiaria brizantha* MG 5 e *Brachiaria brizantha* ecótipo BB185.

. *P. maximum* cv. Paredão e *B. brizantha* cv. Marandu apresentam resistência por tolerância, já que, sob um mesmo nível de infestação, são menos danificados e apresentam recuperação mais rápida, após a desinfestação, quando comparados com *B. brizantha* ecótipo BB185.

. A aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin causou aumento na mortalidade das ninfas de cigarrinha, sendo o referido aumento dependente do genótipo em que o inseto foi criado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A.S. Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 21, p. 84-89, 2002.
- ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: _____ (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap.11, p. 289-381.
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B. Controle biológico de pragas em pastagens. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 23, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 395-412, 2006.
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; VIEIRA, S.A.; TAMAI, M.A. Fungos Entomopatogênicos usados no controle de pragas na América latina. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. **Controle microbiano de pragas na América Latina**. Piracicaba: Fealq, 2008. 414p.
- ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F. Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas. **Embrapa Acre**, Rio Branco, AC, 2007. (Documentos, 105.).
- BARROS, P.M. Cigarrinha-das-pastagens. In: _____. **Biotecnologia e desenvolvimento nacional**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1986. 182p.
- BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; MACHADO, L.A. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Homoptera: Cercopidae). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 21, p. 84-89, 2002.
- BECK, E.W. Observations on the biology and cultural-insecticidal control of *Prosapia bicincta*, a spittlebug, on coastal bermudagrass. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.56, n.6, p.747-752, 1963.
- BERNARDO, E.R.A.; ROCHA, V.F.; PUGA, O.; SILVA, R.A. Spittlebugs species (Hemiptera: Cercopidae) in middle-north of Mato Grosso state, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 369-371, Mar./Apr. 2003.
- BOTELHO, P.S.M.; GARCIA, J.F.; COSTA, V.A.; TRIAPITSYN, S.V.; GRISOTO, E.; LOUREIRO, E.S. Ocorrência de *Anagrus urichi* Pickles (Hymenoptera: Mymaridae) parasitando ovos de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20, 2004, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, ago. 2004. 1 CD-ROM.
- BOTREL, M.A. Fatores de adaptação de espécies forrageiras: curso de pecuária leiteira. **EMBRAPA, CNPQC**, Campo Grande, 1990. 21p. (Documento, 33).

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations (with discussion). **Journal of the Royal Statistical Society**, Paris, Séries B, v. 26, p. 211-252, 1964.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sobpastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n. 5, p.1037-1044, 2003.

BUENO, V.H.P. Aspectos biológicos e ritmo diário das atividades de *Porasilus barbiellinii* predador da cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Homoptera: Cercopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 903-915, 1987.

BYERS, R.A. Biology and control of a spittlebug, *Prosapia bicincta* (Say), on coastal bermudagrass. **Technical Bulletin of the Georgia Agricultural Experiment Stations**, Athens, v. 42, p.26, 1965.

BYERS, R.A.; WELLS, H.D. Phytotoxemia of coastal bermudagrass caused by the two-lined spittlebug, *Prosapia bicincta* (Homoptera, Cercopidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 59, p. 1067-1071, 1966.

CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G. An improved methodology for massive screening of *Brachiaria* spp. genotypes for resistance to *Aeneolamia varia* (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 92, n. 2, p. 490-496, 1999.

CARDONA, C.; MILES, J.W.; ZUÑICA, E.; SOTELO, G. Independence of resistance in *Brachiaria* spp. to nymphs or to adult spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae): Implications for breeding for resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 5, p. 1860-1865, 2010.

CARDONA, C.; FORY, P.; SOTELO, G.; PABÓN, A.; DIAZ, G.; MILES, J.W. Antibiosis and tolerance to five species of spittlebug (Homoptera: Cercopidae) in *Brachiaria* spp.: implications for breeding for resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 2, p. 635-645, 2004.

CARVALHO, G.S.; WEBB, M.D. **Cercopidae spittlebug of the New World (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cercopidae)**. Pensoft: Sofia-Moscow, 2005. 280p.

CASTRO, U.; CARDONA, C.; VERA-GRAZIANO, J.; MILES, J.; GARZA-GARCIA, R. Identificación morfológica y molecular de *Prosapia simulans* (Walker) (Hemiptera: Cercopidae), y selección y mecanismos de resistencia a este salivazo en híbridos de *Brachiaria*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 547-554, 2007.

CONGIO, G.F.S. **Caracterização e quantificação dos danos causados por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarvasp* (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2010. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CONGIO, G.F.S.; ALMEIDA, P.C.; DALTRO, F.P.; GOULART, R.C.D; CORSI, M. Descrição do ciclo de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em Bernardo Sayão-TO. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 15, 2007, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, 2007 1 CD-ROM.

COSENZA, G.W.; ANDRADE, R.P. de; GOMES, D.T.; ROCHA, C.M.C. O controle integrado das cigarrinhas-das-pastagens. 4.ed. **EMBRAPA-CPAC**, Brasília, n. 17, p. 1-6, 1982.

COSENZA, G.W.; ANDRADE, R.P. de; GOMES, D.T.; ROCHA, C.M.C. Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 8, p. 961-968, 1989.

CREWS, L.J.; MCCULLY, M.E.; CANNY, M.J.; HUANG, C.X.; LING, L.E.C. Xylem feeding by spittlebug nymphs: some observations by optical and cryo-scanning electron microscopy. **American Journal of Botany**, New York, v. 85, n. 4, p. 449-460, 1998.

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 2, 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, p. 95-104, 2005.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Cigarrinha em cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4, 1999, Piracicaba. Piracicaba: AFOCAPI1999. , p.36-37.

_____. Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. **Instituto Agrônomo**, Campinas, São Paulo, 2003. 70p.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; COELHO, A.L.; FERREIRA, J.C.G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 91-98, 2004.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FERREIRA, J.M.G.; CARVALHO, P.A.M. Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre a infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 145-149, 2001.

FENNAH, R.G. Revisionary notes on the new world genera of cercopid froghoppers (Homoptera: Cercopidea). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 58, n.1, p. 165-190, 1968.

FERRUFINO, A.; LAPOINTE, S.L. Host plant resistance em *Brachiaria* grasses to the spittlebug *Zulia colombiana*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 51, p. 155-162, 1989.

FEWKES, D.W. The biology of sugar cane froghoppers. In: WILLIAMS, J.R.; METCALFE, J.R.; MUNGOMERY, R.W.; MATHES, R. (Ed.). Pests of sugarcane. Amsterdam; Elsevier: The Netherlands, 1969. p. 281-307.

FONTES, E.G.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R. Mixed risk-spreading strategies and the population dynamics of a Brazilian pasture pest, *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, 1995.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**, Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.63, n.4, p.317-320, 2006.

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Laboratory rearing technique of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, p. 73-76, 2007.

GARCIA, J.F.; MACEDO, L.P.M.; BOTELHO, P.S.M. As cigarrinhas da cana-de-açúcar. In: PINTO, A.S. (Org.). **Controle de pragas da cana-de-açúcar..** Sertãozinho: Biocontrol, cap. 5, p. 29-33, 2006. (Boletim Técnico Biocontrol, 1)

GARCIA, J.F.; GRISOTO, E.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. Feeding site of the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) on sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, p. 555-557, 2007.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; CARVALHO, D.D.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 947-954, 2000.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar**: Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1972-1973. p.69-204: Cigarrinha da raiz; cigarrinha da folha; cigarrinha das pastagens. (Coleção Canavieira, 10).

HARTLEY, H.O. The use of range in analysis of variance. **Biometrika**, London, v. 37, p. 271-280, 1950.

HOLMANN, F.; PECK, D.C. Economic damage caused by spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in Colombia: a first approximation of impact on animal production in *Brachiaria decumbens* pastures. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 275-284, 2002.

KLEIN, I.; KOGAN, M. Analysis of food intake, utilization and growth in phytophagous insects - a computer program. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 67, p. 295-297, 1974.

KOLLER, W.W.; VALÉRIO, J.R. Preferência de cigarrinhas-das-pastagens por plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk com diferentes características morfológicas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 131-143, 1987.

LAPOINTE, S.L.; SONODA, R.M. The effect of arthropods, disease, and nematodes on tropical pastures. In: SOTOMAYOR-RÍOS, A.; PITMAN, W.D. (Ed.). **Tropical forage plants: development and use**. Boca Raton: CRC Press. 2001. p. 201-218.

LAPOINTE, S.L.; SOTELO, G.; ARANGO, G.L. Improved technique for rearing spittlebugs (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, p. 1764-1766, 1989.

LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S.; ARANGO, G.L.; SOTELO, G.; CÓRDOBA, F. Antibiosis to spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in accessions of *Brachiaria* spp. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, n.4, p. 1485-1490, 1992.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. . 2 ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LOHMANN, T.R.; PIETROWSKI, V.; BRESSAN, D.F. Flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens na Região Oeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1291-1298, 2010.

LÓPEZ, F.; CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G.; MONTOYA, J. Screening for resistance to adult spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in *Brachiaria* spp.: methods and categories of resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 102, p. 1309-1316, 2009.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005, p. 56-84.

MARQUES, I.M.R. Distribuição de *Salpingogaster nigra* (Diptera, Syrphidae) predador específico de ninfas de cigarrinhas da raiz (Homoptera, Cercopidae) em algumas regiões do Brasil. **Anais da Sociedade de Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 17, suppl., p. 67-74, 1988.

MARSHALL, A.T. Spittle-production and tube-building by Cercopidae larvae (Homoptera) - IV Mucopolysaccharide associated with spittle-production. **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 41, p. 17-20, 1966.

MELLO, M.L.S.; PIMENTEL, E.R.; YAMADA, A.T.; STOROPOLI-NETO, A. Composition and structure of the froth of the spittlebug, *Deois* sp. **Insect Biochemistry**, Oxford, v. 17, p. 493-502., 1987.

MENDONÇA, A.F. Introdução da cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stål), no Estado de Alagoas, Brasil: Importância econômica e controle. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6, 1996. Maceió. **Anais...** STAB: Piracicaba, 1996. p. 207-217.

_____. Cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). In: _____ **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle Biológico**. Maceió: Insecta, 2005. 317p.

NAVES, M.A. As cigarrinhas-das-pastagens e sugestões para o seu controle, (contribuição ao manejo integrado das pragas das pastagens). **EMBRAPA-CPAC**, Brasília, n. 3, p.12, 1980.

NILAKHE, S.S. Amostragem de ninfas de cigarrinhas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. Campo Grande, MS: EMBRAPA, 1982. 67p. CNPGC (**EMBRAPA/CNPGC**, Boletim de Pesquisa, 2)

_____. Sugestões para uma tática de manejo das pastagens para reduzir as perdas por cigarrinhas. **EMBRAPA-CNPGC**, 1983. p. 1-11, (EMBRAPA-CNPGC., Boletim de Pesquisa 16)

_____. Evaluation of grasses for resistance to spittlebugs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 8, p. 767-783, 1987.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA, CNPGC, Documentos, 21).

OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, P.M.P. Novas opções de gramíneas no controle da cigarrinha-das-pastagens em Rondônia. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa - UEPAE**. Porto Velho, dez 1988. 18p. (Boletim de Pesquisa ,9).

PABÓN, A.; CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G. Response of resistant and susceptible *Brachiaria* spp. genotypes to simultaneous infestation with multiple species of spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, p. 1896-1903, 2007.

PACHECO, J.M. Biologia e ecologia das cigarrinhas graminícolas (Homoptera: Cercopidae). In: REUNIÃO SOBRE CIGARRINHAS-DAS-PASTAGENS, 1982, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, 1982. p. 6.

PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**, New York: McMillan, 1951. 520p.

PALADINI, A.; CARVALHO, G.S. Descrição de três novas espécies de *Mahanarva* (Hemiptera, Cercopidae, Ischnorhininae). **Iheringia**, Porto Alegre, v. 97, n. 1, p. 57-66, 2007.

PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 360p.

PAULA-MORAES, S.V. de; VILELA, M.F.; RAMOS, A.K.B.; AUAD, A.M.; CARVALHO, G.S. *Mahanarva spectabilis* (DISTANT, 1909) em gramíneas forrageiras e sua distribuição em áreas de cerrado e na Amazônia legal. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 12 a 17 de out. 2008, Parlamundi. **Anais...** Brasília, DF, 2008, p. 27-31.

PECK, D.C. Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.27, p. 129-136, 2001.

PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001,. p. 111-142.

PEREIRA, M.F.A.; BENEDETTI, R.A.L.; ALMEIDA, J.E.M. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin no controle de *Deois flavopicta* (Stål., 1854), em pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.4, p.465-469, out./dez., 2008.

PIRES, C.S.S.; FONTES, E.M.G.; SUJII, E.R.; FERNANDES, H.M.C.; GOMES, D.F. Ocorrência de *Anagrus* sp. (Hymenoptera, Mymaridae) parasitando ovos de *Deois flavopicta* Stal. (Homoptera, Cercopidae) em pastagens do Brasil Central. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 411-413, 1993.

POTTINGER, R.P. The importance of pasture pests in animal production. **Proceedings New Zealand Society Animal Production**, Palmerston North, v. 36, p.12-22, 1976.

RAVANELI, G.C.; GARCIA, D.B.; MADALENO, L.L.; MUTTON, M.A.; STUPIELLO, J.P.; MUTTON, M.J.R. Spittlebug impacts on sugarcane quality and ethanol production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 120-129, fev. 2011.

REIS, P.R.; BOTELHO, W.; MENDES, W.B.A. **Recomendações para o controle das cigarrinhas-das-pastagens**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 15p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 1), 1983.

RODRÍGUEZ CH. J.; PECK, D.C. Biología y hábitos de *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae) em condiciones de casa de malla. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 33, n.1, p. 31-35, 2007.

RODRÍGUEZ CH. J.; PECK, D.C.; CANAL, N.A. Biología comparada de tres especies de salivazo de los pastos del género *Zulia* (Homoptera: Cercopidae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 28, n. 1, p. 17-25, 2002.

SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; BOTELHO, W. **Avaliação de dano e controle da cigarrinha-das-pastagens em plantas de milho com diferentes idades**. Sete Lagoas :EMBRAPA/CNPMS, 1982. 9p. (Circular Técnica, 2).

SAS INSTITUTE. SAS/Stat 9.1.3 Service Pack 2. Cary, 2003.

SEIGLER, D.; PRICE, P.W. Secondary compounds in plants: primary functions. **The American Naturalist**, Chicago, v. 110, p. 101-105, 1976.

SHORTMAN, S.L.; BRAMAN, S.K.; DUNCAN, R.R.; HANNA, W.W.; ENGELKE, M.C. Evaluation of turfgrass species and cultivars for potential resistance to twolined spittlebug (Hemiptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 2, p. 478-486, 2002.

SILVA, D.; PEREIRA, M.J.B.; BARROS, E.S. Níveis populacionais de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Tangará da Serra, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 1 CD-ROM.

SMITH, C.M. **Plant resistance to arthropods** - molecular and conventional approaches. Springer, Berlin, Germany. 2005, 413p.

SOTELO, P.A.; MILLER, M.F.; CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G.; MONTOYA, J. Sublethal effects of antibiosis resistance on the reproductive biology of two spittlebug (Hemiptera: Cercopidae) species affecting *Brachiaria* spp. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 101, n. 2, p. 564-568, 2008.

SOUZA, H.D. **As cigarrinhas da cana-de-açúcar e seu controle por inimigos naturais no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IAA, 1967. 19p.

STORÓPOLI NETO, A.; PAVAN, C. Novo método de criação de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 10, p. 1185-1196, 1984.

SUJII, E.R.; FONTES, E.M.G.; PIRES, C.S.S.; FERREIRA, D.N.M. Seria o valor nutritivo da planta hospedeira um dos indicadores do ambiente para postura de ovos diapáusicos em *Deois flavopicta*?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife.. **Resumos...** Recife: CBE, 1991. p.672.

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G. Movimentos de migração e dispersão de adultos da cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 471-480, mar. 2000.

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G.; CARVALHO, V. Efeito da temperatura e umidade sobre o término da diapausa de ovos e densidade populacional da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stål) (Homoptera: Cercopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, p. 465-478, 1995.

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G.; O'NEIL, R.J. *Pachycondyla obscuricornis* as natural enemy of the spittlebug *Deois flavopicta*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 6, p. 607-609, jun. 2004.

VALÉRIO, J.R. **Caracterização de dano causado pelo adulto da cigarrinha-das-pastagens *Zulia entreriana* (Berg, 1879) em *Brachiaria decumbens* Stapf, cv. Basilisk**. 1985. 152p. Tese (Doutorado na área de) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1985. 152p.

_____. Insetos-praga em pastagens tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 226, p. 98-110, 2005.

_____. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do país - Enfoque entomológico. In: Barbosa, R.A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**, Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 135-150.

_____. Cigarrinhas-das-pastagens. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 2009. 51p. (Documentos, 179).

VALÉRIO, J.R.; KOLLER, W. W. Proposição para o manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens. **Pasturas Tropicais**, La Habana, v. 15, n. 3, p. 10-16, 1993.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n.5, p. 447-453, 1988.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Influência do adulto de *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) na digestibilidade "in vitro" de *Brachiaria decumbens*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, 18 (supl.), p. 185-188, 1989.

VALÉRIO, J.R.; OLIVEIRA, M.C.M. Parasitismo de ovos de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) pelo microhimenóptero *Anagrus urichi* Pickles (Hymenoptera: Mymaridae) na região de Campo Grande, MS. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 137-138, 2005.

VALÉRIO, J.R.; WIENDL, F.M.; NAKANO, O. Injeção de secreções salivares pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera, Cercopidae) em *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 32, p. 487-491, 1988.

VALÉRIO, J.R.; CARDONA, C., PECK, D.C., SOTELO, G. Spittlebugs: bioecology, host plant resistance and advances in IPM, In: International Grassland Congress, 19., 2001. 11-21 Feb. 2001. São Pedro. **Proceedings...** São Pedro:Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). 2001. p. 217-221.

VALÉRIO, J.R.; LAPOINTE, S.L.; KELEMU, S.; FERNANDES, C.D.; MORALES, F.J. Pests and diseases of *Brachiaria* species. In: MILES, J.W.; MAAS, B.L.; VALLE, C.B. do (Ed.). **The Biology, Agronomy and Improvement of *Brachiaria***. Cali, Colombia: CIAT, 1996. , p. 87-105,

VALÉRIO, J.R.; COELHO, F.A.; PEREIRA, A.A.; SILVA, F.A.H. da; MIRANDA, M.M.; OLIVEIRA, M.C.M. Seleção de genótipos de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (Griseb) resistentes à cigarrinha-das-pastagens *Notozulia entreciana* (Berg) (Homoptera: Cercopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v. 71, suppl., p. 1-749, 2004.

VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; PEREIRA, J.M.; VALÉRIO, J.R.; PAGLIARINI, M.S.; MACEDO, M.C.M.; LEITE, G.G.; LOURENÇO, A.J.; FERNANDES, C.D.; DIAS-FILHO, M.B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M.A. de. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 36p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 149).

VENDRAMIM, J.D. A resistência de plantas e o manejo de pragas. In: CRÓCOMO, W.B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p. 177-197.